



Universidad de Zaragoza

Facultad de Educación

Trabajo Fin de Grado

# **Una Propuesta experimental sobre la separación de mezclas con aplicación en Educación Ambiental**

Estudio del currículo de Ciencias de la  
Naturaleza España y Chile

Jonathan Poblete

Ana de Echave Sanz

María Jesús Morales

Zaragoza, 2014



# Agradecimientos

En primer lugar doy infinitas gracias a Dios, por haberme dado la fuerza y valor para culminar esta etapa de mi vida.

Agradezco también la confianza y el apoyo brindado por mis familiares cercanos especialmente mi madre, mi padre, mi hermana y mi novia, corrigiendo mis faltas y celebrando mis triunfos. Y por demostrarme que nada es imposible si uno se lo propone.

Agradezco especialmente al profesor Jorge Rodríguez Becerra por su ayuda y consejos cuando lo necesitaba durante el desarrollo de mi perfil académico y profesional.

Finalmente a Ana de Echave Sanz y María Jesús Morales porque cada una con sus valiosas aportaciones hicieron posible este trabajo y por una gran calidad humana que me han demostrado con su cercanía.

# Índice

<b>Resumen.....</b>	<b>06</b>
<b>Introducción y justificación.....</b>	<b>07</b>
Objetivos.....	09
<b>La enseñanza formal de las ciencias en España y Chile. Estado de la cuestión.....</b>	<b>10</b>
Ciencia para la educación o alfabetización científica.....	10
Acercando la ciencia escolar a lo cotidiano.....	11
Currículo español.....	12
Competencias clave en el currículo español.....	12
Organización de Ciencias de la Naturaleza en Primaria.....	12
Orientaciones metodológicas que propone el currículo.....	12
Prioridad de la evaluación en el currículo.....	14
Currículo en Chile.....	15
Organización curricular.....	15
Las habilidades y etapas de la investigación científica.....	15
Ejes.....	16
Actitudes.....	16
El rol de los programas de estudio.....	16
Experiencias prácticas con el enfoque de Ciencia, Tecnología y Sociedad.....	18
Contextualizar las experiencias prácticas una forma de hacer ciencia....	18
Educación Ambiental.....	18
Una experiencia para relacionar mezclas y reciclaje.....	19
<b>Un análisis curricular para la propuesta de una actividad experimental que aborda contenidos Físico-Químicos.....</b>	<b>20</b>
<b>Primera fase: Análisis curricular comparativo.....</b>	<b>22</b>
El significado de la alfabetización o competencia científica.....	22
Como se definen en PISA las ciencias.....	22
Como se han medido las ciencias en PISA.....	23
Situaciones y contextos.....	24
Procesos científicos.....	25
Contenidos científicos.....	26

Actitudes hacia la ciencia.....	26
Competencia científica en los currículos de España y Chile.....	27
Las capacidades que desarrollan la competencia científica.....	27
Planteamiento de los contextos en el currículo.....	30
La organización de los contenidos en ciencias.....	31
Presencia de actitudes en los currículos.....	36
Segunda fase: Análisis curricular comparativo relativo al bloque de contenidos Físico-Químicos.....	37
Secuencias o progresiones en el planteamiento de los contenidos, criterios de evaluación y estándares de aprendizaje evaluables.....	37
Presentación de los contenidos en ciencias Físico-Químicas.....	39
Planteamiento del bloque y su estructura.....	45
Correspondencia entre los criterios de evaluación y los estándares de aprendizaje evaluables.....	49
Tercera fase: Elaboración de una Propuesta experimental.....	53
Propuesta de un guion para contenidos relacionados con la separación de mezclas y reciclaje.....	53
La Educación Ambiental a través del área de las Ciencias de la Naturaleza.....	55
El reciclaje una parte de la Sostenibilidad Ambiental.....	57
Las técnicas de separación de mezclas en lo cotidiano.....	61
Conclusiones.....	64
Referencias.....	66
Anexos.....	69

# Resumen

En este Trabajo Fin de Grado, conducente al Grado de Licenciado en Educación Química, se analiza el currículo español correspondiente a la legislación de la comunidad autónoma de Aragón y el currículo chileno, considerando principalmente el área Ciencias de la Naturaleza, a través de elementos propios que promueven las habilidades científicas desarrolladas en la Educación Obligatoria. Se considera la exploración del currículo a través de un análisis general y posteriormente sobre la estructura del bloque relacionado con las ciencias Físico-Químicas.

Para lo cual,

- Se utilizan los resultados del informe Programme for International Student Assessment (en adelante PISA) logrando establecer indicadores generales para determinar la relevancia de los elementos que contribuyen al desarrollo de la competencia científica en el currículo;
- Se considera la perspectiva de las progresiones de aprendizaje aplicada a los elementos curriculares, permitiendo visualizar la consistencia de la estructura, en ambos currículos, del bloque indicado.

Finalmente se desarrolla una propuesta experimental que integra conceptos de la Educación Ambiental en contenidos Físico-Químicos, relacionando las técnicas de separación de mezclas y el reciclaje e integrando conocimientos, contextos, capacidades y actitudes científicas dirigida a estudiantes que cursen los últimos años de Educación Primaria o primeros de Secundaria.

**Palabras clave:** Currículo de Ciencias, Competencia Científica, Educación científica comparada, Educación Ambiental, Técnicas de separación de mezclas, Educación Primaria.

# Introducción y justificación

Como profesores debemos ser conscientes que la labor constante que hacemos en los centros educativos posee una gran importancia y contribuye de manera significativa al desarrollo de nuestra sociedad. Sin embargo, el trabajo de impartir clases no solo se reduce a replicar los programas de estudio, currículos o determinados contenidos, sino que también es necesaria una actitud crítica y analítica de estos elementos, sobre todo en aquellas ocasiones en las que se visualicen descompensaciones y no permitan lograr los resultados u objetivos pretendidos por la educación.

La esencia de la educación es enseñar, pero para lograr este propósito es necesaria una planificación previa que determine y organice los distintos elementos fundamentales para el proceso de enseñanza-aprendizaje. En la planificación se establecen ciertos elementos, determinados generalmente por los gobiernos a través de leyes o decretos, que se presentan como fines, objetivos o metas a las que apunta una actividad educativa y en algunas ocasiones poseen tal nivel de desarrollo que describen determinados recursos y múltiples estrategias didácticas.

La elaboración de una propuesta curricular es el engranaje principal de una planificación educativa y de lo que se quiere o debe enseñar. En este sentido, el término currículo puede tener tres acepciones (Aguilar Jorge Everardo, 2011):

- a) *“un documento que será el punto de partida para planear la instrucción,*
- b) *un sistema de planeación, y*
- c) *un campo de estudio que abarca el diseño curricular, la ingeniería curricular y la investigación-teoría necesaria para fundamentar el diseño y la ingeniería curricular.”*

Los currículos han ayudado tremendamente a organizar las nuevas metodologías de enseñanza, ya que incorporan los conocimientos didácticos que surgen como innovaciones de una década a otra, desarrollando alternativas para su aplicación en las aulas. Sería absurdo seguir enseñando a través de modelos, objetivos o fines que poseen una argumentación curricular retrospectiva y que no establecen ninguna relación con la sociedad en la cual se pretende que los estudiantes sean parte.

Actualmente países como Chile y España, entre otros, están atravesando por un proceso de reestructuración de sus currículos. En esta reestructuración un enfoque de interés, como futuro profesor de Química, es el análisis de lo que ocurre con el área de las Ciencias de la Naturaleza y especialmente el desarrollo de aquel bloque que trata contenidos Físico-Químicos. La disposición curricular en el área de las Ciencias de la Naturaleza y la Química en Educación Primaria han experimentado cambios aludiendo a la formulación de sus finalidades, contenidos y métodos didácticos.

En los años cincuenta y sesenta el currículo de Química se centraba en el conocimiento descriptivo de las propiedades de las sustancias. En los años setenta y ochenta se innovó el currículo desde la Enseñanza de las Ciencias poniendo énfasis en principios y procesos que conducen al conocimiento científico. Estos cambios en el currículo tenían el propósito de incentivar en los estudiantes un acercamiento a las

especialidades científicas (Física, Química, Biología, etc.), pretendiendo una preparación para seguir una línea en estudios superiores. Desde el punto de vista de la didáctica de las ciencias, se recuperó la valoración por los procedimientos y el desarrollo de trabajos de carácter práctico o experimental a través de una metodología didáctica enfocada en el descubrimiento.

Desde la década de los años noventa, se implementan reformas educacionales en muchos países latinoamericanos y en España como consecuencia de movimientos sociales y cambios políticos. En este contexto se desarrolla una etapa en la que es preciso destacar una renovación en los objetivos y contenidos de la enseñanza de las ciencias. A principios del 2000 muchos países continúan procesos de reformas educacionales y de revisión del currículo de ciencias, orientando los nuevos currículos a la adquisición de competencias para un mundo globalizado, agrupando estas habilidades en un término denominado “alfabetización científica”. (Caamaño, 2006)

Sin embargo, todos estos cambios que han sufrido los currículos, que deberían estar determinados por el avance de la ciencia y el acercamiento de esta a la escuela, han variado tanto los objetivos que muchas veces los estudiantes ven a la ciencia como un conocimiento abstracto determinado por ecuaciones y resultados. Esto no cumple el objetivo que pretende la alfabetización científica, y se entiende como conocimientos que se aprenden de memoria para aprobar el curso respectivo que el estudiante está cursando.

En este sentido puede ser útil tener en cuenta las finalidades que define el programa PISA de la OCDE (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico) para la competencia científica o alfabetización científica. Lo que propone desarrollar en los estudiantes es:

*“Las tareas que los estudiantes deben realizar para la evaluación de su competencia en el área de ciencias consisten en describir y explicar fenómenos científicos, interpretar evidencias y conclusiones científicas y manifestar su comprensión del proceso de investigación científica. Los problemas planteados involucran contenidos y conceptos de la Física, la Química, las Ciencias biológicas y las Ciencias de la tierra y el espacio.”*

Ahora, ¿cómo involucramos esta competencia científica en el currículo?. La educación científica de los estudiantes, inclusive de cualquier otro campo, debería ser un proceso continuo a lo largo de la Educación Obligatoria e incluso más allá, una vez que el estudiante es parte de una sociedad adulta y con un pensamiento crítico, es decir, como un aprendizaje a lo largo de la vida. Entonces, la Educación Obligatoria desde el curso más pequeño debería preparar a los estudiantes en los saberes básicos y competencias que le permitan continuar este proceso de aprendizaje y formar parte de nuestra sociedad. Hacer una valoración de cuáles son estos saberes y competencias en la educación en ciencias es lo que nos lleva a realizar un análisis de ambos currículos.

¿Estarán claramente desarrollados elementos tales como contenidos, objetivos y actitudes que apunten a las habilidades científicas en el actual currículo?, es lo que intentaremos responder en este trabajo contemplando los siguientes objetivos:



1. Valorar las Habilidades y actitudes necesarias en la enseñanza de las ciencias para el siglo XXI dispuestas en los currículos:
  - a) Comparar los currículos de España y Chile desde sus aspectos generales hacia la ciencia.
  - b) Describir los parámetros que se establecen y aquellos que no aparecen en los currículos de acuerdo a PISA.
  - c) Evaluar la necesidad de ciertos contextos, procesos, contenidos y actitudes hacia la ciencia en los currículos.
2. Analizar el currículo de España y Chile, enfatizando en la estructuración del área de las Ciencias de la Naturaleza en el eje de la Química:
  - a) Detallar secuencias lógicas expresadas en los currículos tomando como referencia el eje de ciencias físicas y químicas.
  - b) Especificar las relaciones entre los distintos elementos curriculares que genera el planteamiento o la construcción de un bloque en ciencias físicas y químicas.
  - c) Mostrar las distinciones que identifican al currículo chileno y español en el despliegue del bloque en ciencias físicas y químicas.
3. Diseñar una actividad para el contenido de separación de mezclas, vinculado a un contexto social, tecnológico y ambiental:
  - a) Obtener información necesaria para elaborar un guion con contenidos de técnicas de separación de mezclas relacionadas con el reciclaje.
  - b) Desarrollar un cuestionario destinado a establecer las necesidades cognitivas de mayor importancia para el guion.
  - c) Proponer un guion experimental para el profesorado y para el alumnado, destinados a desarrollar la fabricación del papel a partir del modelo de reciclado de materiales.

# La enseñanza formal de las ciencias en España y Chile. Estado de la cuestión

## 1. Ciencia para la educación y alfabetización científica

La educación pretende, dentro de los amplios propósitos que trae consigo educar, formar a una persona desde el ámbito intelectual y es de conocimiento general la importancia que ha tomado la educación científica, desde hace un tiempo atrás, es así como cada vez se intenta acercar más y más la ciencia a través de un conjunto de habilidades a un nivel de escolarización inferior, para que los pequeños puedan tener conciencia de los acontecimientos científicos en los que día a día están siendo protagonistas y muchas veces estos sucesos pasan desapercibidos frente a ellos.

Sin embargo, el hecho de contextualizar tempranamente a los estudiantes, desde la educación científica, nos da la posibilidad de contribuir en la formación integral de nuestros estudiantes desarrollando habilidades científicas, incluso propiciar un ambiente para la motivación personal e intención de los pequeños a cuestionarse sobre los procesos que ocurren en la naturaleza.

¿Es posible enseñar a los estudiantes de Primaria a adoptar el punto de vista de un físico o un químico?, ¿el nivel científico de un profesor debe ser del mismo tipo que el de un investigador especializado?, estas preguntas surgen del cuestionamiento en un contexto en el que cada vez intentamos incluir habilidades de la investigación científica a los currículos, pero ¿qué entendemos por ciencia? y, ¿cómo desarrollamos la ciencia en la escuela?. La ciencia se define según la Real Academia de la Lengua Española como:

*“Conjunto de conocimientos obtenidos mediante la observación y el razonamiento, sistemáticamente estructurados y de los que se deducen principios y leyes generales” (RAE, 2001)*

Efectivamente, no es lo mismo hacer ciencia en la escuela que en un centro de investigación especializado, pero según esta definición el propósito es similar y el concepto se podría decir que es el mismo considerando la finalidad a la que apunta. Ciencia etimológicamente proviene de la palabra de origen griego “scientia” y su traducción al español se refiere a “conocimiento”, pero ciencia se refiere a una acción, ya que para obtener este conocimiento se requiere una búsqueda consecuente con el cuestionamiento de aquel que posee el déficit de aquel conocimiento, por ende desde un punto de vista analítico, ciencia suele referirse al conocimiento sistematizado en cualquier campo, sin embargo tiende a ser más consistente si lo aplicamos a una actividad experimental y de búsqueda constante en la que se resuelva nuestra inquietud, como es nuestro caso.

De este modo el estudiante tampoco puede plantear preguntas y aprender ciencias sin una actividad científica en el aula que sea consecuente con sus finalidades y contexto al cual está adscrito por el currículo. A diferencia de la actividad de los

científicos la de los estudiantes debe ser guiada por el profesorado, quien ha de estimular a través del logro de accertados objetivos y finalidades el desarrollo de habilidades científicas por parte de los estudiantes.

En el aula, la ciencia ha de implicar fenómenos relevantes y significativos y la clase ha de garantizar una dinámica que permita pensar, hacer y comunicar de manera provechosa. Para ello, no bastan las buenas preguntas es necesario también disponer de buenas metodologías que ayuden a pensar y posibilite un lenguaje adecuado para sustentar una dinámica cognitiva y al mismo tiempo de intervención y transformación para evidenciar el desarrollo de la ciencia escolar.

### **1.1 Acercando la ciencia escolar a lo cotidiano**

La ciencia es percibida en muchas ocasiones como una travesía en la que solo algunos pocos son capaces de atreverse a recorrer el amplio y largo camino para comprender los fenómenos naturales que nos intrigan, otros sin embargo al poco andar se detienen y no comprenden la cantidad de retos que tienen a su alrededor, es decir, ven a la ciencia como un conocimiento demasiado ajeno, por lo que luego se apartan de esta senda tan interesante que nos entrega tantas respuestas y tantas llaves que nos permiten abrir las puertas del conocimiento del mundo de la ciencia.

*“La ciencia tiene sus orígenes en la curiosidad del hombre ante lo que lo rodea, en su necesidad por encontrar una explicación racional a los fenómenos que observa. Esta curiosidad ha acompañado a la humanidad a lo largo de la historia y se repite en cada uno de nosotros desde nuestra infancia. Los niños preguntan continuamente el porqué de las cosas. En su mente se van generando ideas que intentan explicar el mundo que nos rodea. A través de las observaciones, de las informaciones recibidas y de las explicaciones elaboradas el alumno construye su propio conocimiento.” (Méndez, 2004)*

Contextualizar la ciencia en educación implica realizar una exhaustiva elaboración de los currículos que implemente esta iniciativa. Esto implica utilizar contextos y aplicaciones de la ciencia tanto a nivel mundial como local desarrollando en la escuela los conceptos e ideas de la ciencia y a la vez justificar la importancia de la ciencia escolar. En este sentido, al situar la ciencia dentro de un “contexto”, es aplicable de acuerdo a las áreas en las que está presente, sea en ámbitos sociales, medioambientales, tecnológicos e industriales, etcétera.

Una de las mejoras que se mencionan para promover este enfoque de contextualización en la educación científica, según Aureli Caamaño, es la mayor motivación que genera en los estudiantes, tanto para aquellos que presentan interés por el desarrollo de actividades científicas como para aquellos que tienen escaso conocimiento de las ciencias y acercándolos a una ciencia más relacionada con su vida cotidiana, siendo una oportunidad fundamental para lograr en los alumnos una alfabetización científica. (Caamaño, 2006)

## **2. Currículo español**

De acuerdo a la “Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, para la mejora de la calidad educativa (LOMCE)” correspondiente a legislación de la comunidad autónoma de Aragón, se ha realizado un ajuste al currículo el cual se detallará en este trabajo, especialmente para el área de Ciencias de la Naturaleza. La estructura del currículo depende de varios pilares para generar un esquema que soporte la enseñanza de la Química en Ciencias de la Naturaleza desde la Enseñanza Primaria. En este esquema los elementos principales son “los objetivos”, que depende de cada enseñanza y etapa educativa; “las competencias”, refiriéndose a capacidades para activar o aplicar de forma integrada la resolución de problemas; “los contenidos”, un conjunto de conocimientos, habilidades, destrezas y actitudes; “la metodología didáctica”, que comprende la descripción de prácticas además del trabajo docente y, finalmente “los criterios de evaluación”.

### **2.1 Competencias clave en el currículo español**

En el currículo actual que posee España determinado por la LOMCE, es posible identificar una serie de competencias básicas que están determinadas originalmente por la Unión Europea y que en el currículo español se ajustan a través de la ley reconociéndolas con el nombre de competencias clave. Uno de los propósitos de estas competencias clave es llevar el aprendizaje mucho más allá de la escuela como una institución, desarrollando en los estudiantes aptitudes y competencias que les sean útiles durante toda su vida, no solo para un desarrollo personal y social sino que también desde un punto de vista laboral, es decir, formar una persona integral y entregar a nuestra sociedad una persona independiente y autodidacta con visión de futuro.

Las competencias clave que promueve el currículo tienen un carácter esencial para el bienestar de las sociedades europeas, el crecimiento económico y la innovación. A continuación se nombran las 7 competencias clave dispuestas en el currículo:

1. Comunicación lingüística (CCL)
2. Competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología (CMCT)
3. Competencia digital (CD)
4. Aprender a aprender (CAA)
5. Competencias sociales y cívicas (CSC)
6. Sentido de iniciativa y espíritu emprendedor (CIEE)
7. Conciencia y expresiones culturales (CCEC)

### **2.2 Organización de Ciencias de la Naturaleza en Primaria**

La organización que sigue la Educación Primaria está relacionada con los objetivos que ésta pretende y son aquellos que les permitan a los niños la capacidad de conocer, apreciar valores, respetar, adquirir habilidades, comprender, utilizar y desarrollar las distintas competencias y fomentar las distintas orientaciones a las que se dirigen tales competencias.

El currículo en el área de Ciencias de la Naturaleza incluye contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales que ayudan a los alumnos y alumnas a interpretar la realidad para poder abordar las soluciones a los diferentes problemas que en ella se plantean, así como a explicar y predecir fenómenos naturales y a afrontar la necesidad de desarrollar actitudes críticas ante las consecuencias que resultan de los avances científicos.

En el área de Ciencias de la Naturaleza, los contenidos se han organizado alrededor de algunas ideas fundamentales tales como: iniciación a la actividad científica; los seres vivos; el ser humano y la salud; la materia y la energía; la tecnología, los objetos y las máquinas. Estas ideas fundamentales que facilitan el establecimiento de relaciones entre los diferentes argumentos curriculares, se denominan bloques. Cada bloque posee determinados contenidos, criterios de evaluación y estándares de aprendizaje evaluables. Los criterios de evaluación y los estándares de aprendizaje evaluables se relacionan con las competencias clave, estructurándose por curso desde primero a sexto, concentrando en cada curso los contenidos a través de los bloques.

### **2.3 Orientaciones metodológicas que propone el currículo**

Las orientaciones apuntan a resaltar la importancia de la atención a la diversidad de los estudiantes, considera a cada estudiante como ente único en el cual se deben desarrollar una serie de características adicionales, relacionadas con el ámbito de trabajo escolar, a las que ya son propias de cada uno. Esta instancia que considera la diversidad obliga al docente a planificar y apoyar en el proceso de aprendizaje a quienes lo necesitan. La metodología que propone el currículo se enfoca en la profundización para trabajar los talentos e inteligencias del alumnado.

También acentúa la adquisición de ideas básicas para desarrollar el conocimiento científico desde los aprendizajes por recepción y por descubrimiento, esto implica que el alumnado debe iniciarse en habilidades como:

- |  |   |
|--|---|
| a) La observación,                               | g) La búsqueda de soluciones,   |
| b) La identificación y análisis de problemas,    | h) La utilización de fuentes de información, incluyendo las proporcionadas por medios tecnológicos y la comunicación de los resultados obtenidos de forma oral y escrita, en papel y soporte digital. |
| c) La recogida,                                  |   |
| d) Organización y tratamiento de datos,          |   |
| e) La emisión de hipótesis,                      |   |
| f) El diseño y desarrollo de la experimentación, |   |

Junto con estas habilidades el docente debe promover el respeto en trabajos colaborativos, la curiosidad y el interés con respecto a dinámicas de trabajo cooperativo e individual, sin embargo el currículo destaca estrategias para el trabajo colaborativo sosteniendo esta idea sobre la base de habilidades sociales que se consiguen con este tipo de ejercicios.

El currículo pretende desarrollar los contenidos como saberes aplicables a situaciones reales, promoviendo contextos situacionales para que los estudiantes acerquen las habilidades adquiridas desarrollándolas en escenarios posibles de estudiar e investigar. Por lo tanto el docente debe proveer de estas condiciones para que el alumnado tenga la posibilidad de desarrollarse no a través de los contenidos sino de los medios que les sean facilitados.

#### **2.4 Prioridad de la evaluación en el currículo**

Como se ha mencionado los criterios y estándares de aprendizaje evaluables están ligados a las competencias clave, por lo que estos elementos no solo evalúan los contenidos que han aprendido los estudiantes ya que a través de esta asociación quedan relacionados los distintos elementos cuantificables que se encuentran en el currículo. Esto desarrolla una acción evaluable que permite determinar si los estudiantes son capaces de cumplir con los objetivos generales del área de las Ciencias de la Naturaleza y de cada bloque respectivamente.

En este sentido, la evaluación del alumno adquiere un papel relevante. Una vez que los estudiantes son capaces de realizar las distintas actividades propuestas por el docente se debe observar si los estándares de aprendizaje evaluables son completados evidenciando la trascendencia de esas actividades para el aprendizaje.

La propuesta, según el currículo, para la evaluación dentro del aula debe comenzar con un diagnóstico general al comienzo del curso, en el cual se puedan visualizar las habilidades o capacidades que posee el estudiante en función de las competencias y objetivos.

Plantea que las evaluaciones han de ser sistemáticas y regulares, pues sirven no solamente para valorar aprendizajes, sino para modular la enseñanza, adaptar estrategias y regular tiempos adecuando y reorientando el proceso de enseñanza-aprendizaje a las necesidades y exigencias del alumnado tanto a nivel individual o como grupo clase. Sin duda debe primar el carácter *diagnóstico, formativo y continuo* de la evaluación frente al sumativo y finalista, partiendo siempre de lo que los criterios de evaluación y los diferentes estándares determinen.

### 3. Currículo en Chile

A través del decreto 439 que “establece bases curriculares para la Educación Básica en asignaturas que indica” en su última versión con fecha 14 de abril del 2012, considerando un cambio en las bases curriculares de la educación y una reestructuración para una serie de asignaturas en la que entre ellas se encuentra la asignatura de Ciencias Naturales.

De acuerdo a las bases curriculares de Ciencias Naturales para la Educación Básica, es decir Primaria, está organizada en tres ítems. “Las habilidades y etapas de la investigación científica”, estas habilidades tienen un carácter de ser transversales y se pretende que se desarrollen en todas las disciplinas que conforman las Ciencias Naturales, conjuntamente las etapas de la investigación científica constituyen operaciones complejas que requieren el uso de varias de las habilidades. “Los ejes”, que corresponden a la parcelación de las áreas de las Ciencias Naturales en tres subsectores, ciencias de la vida, ciencias físicas y químicas, y ciencias de la tierra y el universo. Por último, “las actitudes” en este ítem se promueven una serie de actitudes para todo el ciclo básico que derivan de los objetivos de aprendizaje transversales, del anterior currículo. Estos tres ítems se articulan alrededor de “los objetivos de aprendizaje”, que dependen del curso, desde Primero a Sexto Básico.

Además de estas bases curriculares, en cada curso existe un “programa de estudio” que manifiesta en conjunto con los objetivos de aprendizaje algunas orientaciones para implementar el programa, orientaciones para planificar el aprendizaje, orientaciones para evaluar los aprendizajes y las unidades que se han de impartir en los cursos.

#### 3.1 Organización curricular

##### 3.1.1 Las habilidades y etapas de la investigación científica

Un ítem importante en la organización curricular de ciencias es este, ya que la incorporación de habilidades de carácter científico propicia situaciones para que los estudiantes desarrollen de forma integrada, dentro del margen de los objetivos de aprendizaje, los conocimientos, las habilidades y el proceso de investigación científica.

La incorporación de las habilidades científicas en el aula no implica una secuencia o prioridad definida. De esta manera, el docente posee cierta flexibilidad para trabajar cuando estime que sea necesario. Sin embargo, se indica que debe desarrollarlas desde el primer ciclo de Primaria, elaborando actividades específicas para cada una de ellas. Las habilidades a las que se hace mención son:

- |                       |                      |
|-----------------------|----------------------|
| a) Analizar           | i) Investigar        |
| b) Clasificar         | j) Medir             |
| c) Comparar           | k) Observar          |
| d) Comunicar          | l) Planificar        |
| e) Evaluar            | m) Predecir          |
| f) Experimentar       | n) Registrar         |
| g) Explorar           | o) Usar instrumentos |
| h) Formular preguntas | p) Usar modelos      |

Por su parte, el proceso de investigación científica en el currículo incluye tres etapas ajustadas al ciclo de Primaria: 1) observar y preguntar, 2) experimentar (1º y 2º Básico)/ planificar y conducir una investigación (3º a 6º Básico) y 3) analizar las evidencias y comunicar.

### **3.1.2 Eje de las ciencias físicas y químicas**

Los objetivos de aprendizaje muestran desempeños medibles y observables de los estudiantes en relación con las habilidades científicas y los contenidos. De acuerdo a estos contenidos, los objetivos se organizan en torno a tres ejes temáticos vinculados con las disciplinas que integran las Ciencias Naturales mencionados anteriormente.

En el eje de ciencias físicas y químicas, se espera que los estudiantes se aproximen a los conceptos de energía y materia, con especial énfasis en sus múltiples transformaciones. Esto incluye las diversas manifestaciones de la energía, el sonido, la luz, la energía eléctrica y las formas de interacción de la materia, aspecto asociado al concepto de fuerza y sus efectos. El aprendizaje de estos tópicos permitirá que los estudiantes desarrollen una adecuada comprensión de los diversos eventos naturales que experimenten en su vida cotidiana. Por esto, en los primeros años de escolaridad, el énfasis está en el reconocimiento, exploración y experimentación con materiales del entorno, considerando sus propiedades, aplicaciones y usos.

### **3.1.3 Actitudes**

Las actitudes son parte importante del currículo y en su desarrollo en el ambiente educativo porque se trabajan tanto individualmente y colectivamente, además no solo se espera que genere una buena acogida en la dimensión cognitiva, sino que también desarrollar la relación que tiene lo cognitivo con lo afectivo. A estas actitudes se les da un rol fundamental, ya que el éxito de los aprendizajes depende en gran medida de las actitudes y disposiciones de los estudiantes. Además para lograr un desarrollo integral del alumnado es esencial considerar y establecer dinámicas de trabajo a través del ámbito personal, social y ético del aprendizaje.

Las bases curriculares detallan un conjunto de actitudes específicas que se espera desarrollar en cada asignatura, como lo son en el ciclo de la Educación Básica las distintas dimensiones del desarrollo físico, afectivo cognitivo, socio-cultural, moral y espiritual, además en otro orden de cosas, de las actitudes frente al trabajo y al dominio de las tecnologías de la información y la comunicación.

## **3.2 El rol de los programas de estudio**

Los programas de estudio proponen al docente una organización de los objetivos de aprendizaje con relación al tiempo disponible dentro del año escolar, y constituyen así una orientación acerca de cómo *secuenciar los objetivos*, cómo combinarlos entre ellos, y cuánto tiempo destinar a cada uno. Se trata de una estimación aproximada, de carácter indicativo, que debe ser adaptada luego por los docentes, de acuerdo con la realidad de sus alumnos y de su establecimiento.



También con el propósito de *facilitar al docente su quehacer en el aula*, se sugiere para cada objetivo un conjunto de indicadores de logro, que dan cuenta de manera muy completa de las diversas maneras en que un estudiante puede demostrar que ha aprendido, transitando desde lo más elemental a lo más complejo y adecuándose a diferentes tipos de estilos de aprendizaje. Junto a ello, se proporcionan orientaciones didácticas para cada disciplina y una gama amplia de actividades de aprendizaje y de evaluación, las cuales tienen un carácter flexible y general, ya que pueden servir de modelo a los docentes, así como de base para la elaboración de nuevas actividades y evaluaciones acordes con las diversas realidades de los establecimientos educacionales. Estas actividades se complementan con sugerencias al docente, recomendaciones de recursos didácticos complementarios y bibliografía para profesores y estudiantes.

## **4. Experiencias prácticas con el enfoque de Ciencia, Tecnología y Sociedad**

### **4.1 Contextualizar las experiencias prácticas, una forma de hacer ciencia**

Las prácticas de laboratorio o trabajos prácticos posibilitan el acercamiento de los estudiantes a la ciencia, generando un interés por ella, de una manera muy especial que es aprender haciendo. Hoy en día surge un enfoque, con gran interés para acercar las prácticas experimentales a los estudiantes, que tiene consecuencias metodológicas, denominado CTS (ciencia-tecnología-sociedad). Esto implica que se ha de utilizar el contexto como principal generador de las relaciones científicas que se puedan enseñar en la escuela y la percepción que el estudiante tiene sobre la real incidencia de la ciencia en el ámbito social, cultural y ambiental de su comunidad más cercana.

Según autores como Caamaño (2011) y Martínez-DelÁguila (2012), en un enfoque metodológico CTS, nos encontramos con dos formas de emplear el contexto en la enseñanza de las ciencias, el primero es a través de los contenidos por donde se empieza dando espacio para interpretar y explicar el contexto; y en el otro, es a través del contexto y la problematización de diferentes situaciones por donde se trata de introducir y desarrollar los contenidos que requiere la unidad en la cual se está trabajando, para abordar desde la contextualización y cotidianidad contenidos relacionados con la ciencia.

En consecuencia, según Martínez-DelÁguila (2012) podemos establecer que para implementar el contexto en las aulas de clase es necesario que

- a) Por un lado, la elección de los contextos como punto de partida en el diseño de unidades didácticas.*
- b) Por otro lado, para la selección del contenido y (o) actividades, tener siempre presente qué sería lo necesario para comprender ese contenido, actividad o contexto.*

### **4.2 Educación Ambiental**

La Educación Ambiental junto con el desarrollo de la alfabetización científica abordada en los currículos, además de generar una conciencia científica, deben estar dirigidas a preparar a los estudiantes para participar como agentes activos en la sociedad, como lo es en la toma de decisiones sobre temas ambientales, por lo tanto pretende elaborar en los estudiantes un pensamiento crítico. En este sentido el desarrollo de la Educación Ambiental en los centros educativos busca establecer un vínculo para que sus futuros ciudadanos participen de forma responsable e informada con respecto a temas ambientales.

La posibilidad de desarrollar contenidos de la Educación Ambiental en trabajos experimentales nos proporciona un medio para preparar a nuestros estudiantes en estas áreas y desarrollar este tipo de competencias, contribuyendo al desarrollo integral del estudiante. En este sentido resulta bastante adecuado, introducir de manera paralela en sesiones experimentales de Química, temáticas relacionadas con la Educación Ambiental.

### **4.3 Una experiencia para relacionar mezclas y reciclaje**

De un lado, hacer ciencia implica discutir, razonar, argumentar, criticar y justificar ideas y explicaciones; y, por otro lado, enseñar y aprender ciencias requiere de estrategias basadas en el lenguaje, es decir, el aprendizaje es un proceso social, en el cual las actividades discursivas son esenciales. Se reconoce aquí una estrecha relación entre las competencias comunicativas y el aprendizaje de los modelos científicos y se arriesga la hipótesis de que una mejora en dichas competencias corresponde a un aprendizaje de mayor calidad. (Henaó Berta Lucila, 2008)

En Ciencias de la Naturaleza, en el transcurso de los últimos cursos de Primaria y primeros cursos de Secundaria se tratan temas relacionados con: Mezclas y soluciones desde una perspectiva, para nuestro interés, en la que se utiliza la mirada de los cambios físicos y cambios químicos, para esto es esencial comprender que los todos los cambios químicos conllevan una mezcla, sin embargo no todas las mezclas se producen con cambios físicos. Así mismo dentro de los contenidos se considera la clasificación de la materia en sustancias puras y mezclas, diferenciadas por las diferentes fases que podemos visualizar en una mezcla. Además se presentan explícitamente en los currículos, tanto español como chileno, los procedimientos de separación de mezclas, es decir los procedimientos físicos tales como la decantación, la filtración, la tamización y la destilación.

Una práctica de separación de mezclas que introduzca la forma de reciclar el papel de forma artesanal es una experiencia que puede ayudar a la contextualización de este tipo de contenidos impartidos en el área de Física y Química. Además, es una aportación al desarrollo de la Educación Ambiental ya que genera una conciencia de reciclaje y una serie de contenidos conceptuales, habilidades y actitudes que busca desarrollar la competencia científica.

# Un análisis curricular para la propuesta de una actividad experimental que aborda contenidos Físico-Químicos.

El desarrollo del trabajo se estipula de acuerdo a dos finalidades que pretenden apuntar en al área de las Ciencias de la Naturaleza. En una primera instancia se describe la oportunidad de establecer un análisis teórico de los currículos español, correspondiente a legislación de la comunidad autónoma de Aragón, y el chileno. En ambos casos están determinados por los recientes cambios que presentan en sus últimas elaboraciones a través de las leyes o decretos respectivamente. Por otro lado, se describe la elaboración de una propuesta que integra actividades experimentales de contenidos físicos y químicos referentes al área de Ciencias de la Naturaleza en Educación Primaria. Se inicia con la recogida y tratamiento de información procedente de los estudiantes universitarios que estudian el grado de magisterio, hasta la elaboración de una propuesta de guion.

La elaboración de la investigación teórica en relación a los currículos, español y chileno, se inicia en una primera fase con su descripción, para proceder a la comparación y la discusión de su estructura general. Para ello se seleccionan los parámetros que se consideran pertinentes en el desarrollo de habilidades características para la competencia científica en la disposición de los elementos en los currículos actuales de Ciencias de la Naturaleza para la Educación Primaria.

Estos elementos de análisis se extraen desde la definición para la competencia científica en PISA, entonces se estiman en los currículos las capacidades o competencias, los contextos, las actitudes y los conocimientos científicos que se consideran esenciales, generando una evaluación de estos elementos en las disposiciones generales, del área en cuestión, en ambos currículos.

Posteriormente a este análisis general en la presentación y comparación de los currículos, en una segunda fase se trabaja específicamente, a través de la estructura y presentación de los bloques que configuran el área de las Ciencias de la Naturaleza, con aquella cercana a las ciencias físicas y químicas también denominada en el currículo español bloque IV Materia y energía.

Se procede en función de la visualización de una secuencia o estructura que posee el bloque, abordando el elemento curricular descrito como *contenidos* desde primero a sexto año de Primaria. El objetivo es establecer, a través de la identificación de ciertos parámetros, secuencias o progresiones, las similitudes en cuanto a contenidos que ambos currículos insinúan poseer.

También se observa la posibilidad de que el planteamiento del bloque involucre una representación a través de una secuencia propia y si es consecuente con su desarrollo año a año, considerando los contenidos, criterios de evaluación y los estándares de aprendizaje evaluables, para España y los conocimientos previos, los conocimientos, objetivos de aprendizaje y los indicadores de evaluación sugeridos para Chile. Un apartado importante en esta parte del trabajo trata el análisis del currículo desde la perspectiva de la conformación del bloque de ciencias físicas y químicas,

considerado la correspondencia entre los criterios de evaluación y los estándares de aprendizaje evaluables.

El desarrollo del trabajo permite analizar el currículo identificando las características relativas a la competencia científica para el perfil ideal del alumnado, desarrollando específicamente el bloque de contenidos de la ciencia Química. Por lo tanto, en el afán de utilizar esta información se desarrolla la preparación de una actividad experimental con la intención de integrar las habilidades científicas y proponer actitudes procedentes de la Educación Ambiental.

La última fase del trabajo consistente en el diseño de una propuesta experimental, se desarrolla en dos momentos. El primero supone la recolección de datos en la cual se participa del curso Didáctica del medio físico y químico, del segundo año universitario con estudiantes conducentes al título de Grado en Magisterio en Educación Primaria y en segunda instancia se elabora el guion con la información recolectada a través de un cuestionario diseñado para estos estudiantes.

La participación inicial consiste en colaborar como ayudante en la fase experimental del curso en el cual los estudiantes realizan una actividad práctica para reciclar papel. Posterior a eso, tres semanas después, se les realiza un cuestionario a los participantes de la actividad práctica en el curso, el número de participantes que respondieron el cuestionario fue de 145 de 250 inscritos.

Con la información obtenida en el cuestionario se estructuró una base de conocimientos con la cual comenzar a desarrollar el guion para promover la relación de contenidos en ciencias Químicas con los de Educación Ambiental. Finalmente, con la determinación de los resultados obtenidos desde el razonamiento de los estudiantes, para su análisis estos datos se representan gráficamente, y se elaboran unas orientaciones para el profesor y un guion para el trabajo práctico dirigido al estudiante (Anexos).

# Primera fase: Análisis curricular comparativo

## 5. El significado de la alfabetización o competencia científica

### 5.1 Como se definen en PISA las ciencias

La definición de las Ciencias en PISA se basa en el concepto de competencia científica, o “alfabetización científica” si se quiere referir al término anglosajón, que es en definitiva: (Caño Alfonso, 2011)

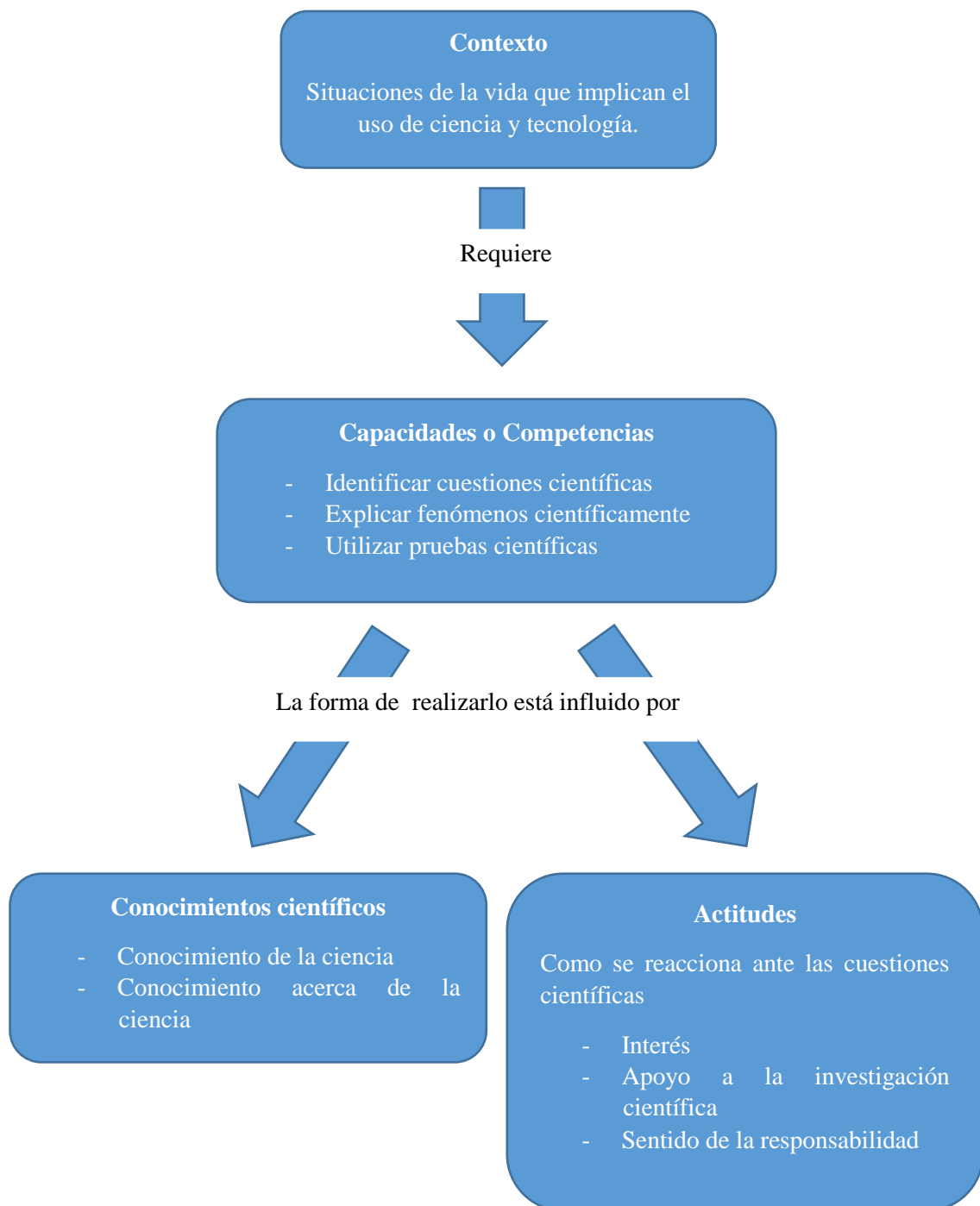
*“La capacidad para emplear el conocimiento científico, identificar preguntas y obtener conclusiones basadas en pruebas, con el fin de comprender y ayudar a tomar decisiones sobre el mundo natural y los cambios que la actividad humana produce en él.”*

Este término de competencia o alfabetización científica constituye para PISA la meta que todo estudiante a través de la adquisición de características y el desarrollo de ciertas habilidades debería alcanzar. La educación en ciencias como se ha mencionado es un proceso continuo que pretende desarrollar una serie de contenidos o conocimientos científicos, del mismo modo son tan importantes las habilidades científicas relacionadas con la investigación científica escolar. Además este proceso integra múltiples áreas que se relacionan con la ciencia e incluyen un complemento entre ciencia y tecnología.

En cuanto a la aplicación de la competencia científica al currículo de ciencias, el alumnado aborda estas cuestiones según su grado de comprensión de los conocimientos científicos, por ende hay una progresión de habilidades, conocimientos y actitudes que se han de desarrollar en los estudiantes. Es preciso organizar un currículo que ayude a alcanzar las habilidades, desde las más básicas hasta las más complejas y de pensamiento más elaborado.

Teniendo presente capacidades como: la destreza para acceder a la información, para interpretar pruebas científicas e identificar los aspectos científicos y tecnológicos. Paralelamente se ha de evidenciar la respuesta afectiva del alumnado, tomando en consideración aspectos ligados con la actitud, el interés y la motivación ante las ciencias de una forma crítica y consciente de las aportaciones y debilidades que la ciencia provoca, tanto en su entorno cercano como a nivel mundial.

## 5.2 Como se han medido las ciencias en PISA



**Figura 1:** Diagrama que muestra los principales ítems que configuran la competencia científica en PISA para la medición de las ciencias.

### 5.2.1 Situaciones y contextos

Los ítems a los cuales se hace referencia en la medición de las ciencias de PISA no son una evaluación propiamente de contextos. Es decir, realmente lo que se evalúa sobre la adquisición de esta competencia, en este ítem, son capacidades, conocimientos y actitudes, según se presentan o se relacionan en unos determinados contextos. Sin embargo, es evidente que a la hora de seleccionar un contexto se debe hacer de manera que el objetivo sea evaluar las capacidades científicas, el grado de asimilación de los conocimientos y las actitudes que ha desarrollado el alumnado.

Los contextos que se emplean en los ejercicios de evaluación se eligen atendiendo a su relevancia para los intereses y la vida del alumnado. A continuación se presentan los diferentes ámbitos, contextos o situaciones de evaluación propuestos por PISA:

<b>Contextos Ámbitos</b>	<b>Personal</b> (yo, familia y compañeros)	<b>Social</b> (la comunidad)	<b>Global</b> (la vida en todo el mundo)
<b>Salud</b>	Conservación de la salud, accidentes, nutrición.	Control de enfermedades, transmisión social, elección de alimentos, salud comunitaria.	Epidemias, propagación de enfermedades infecciosas.
<b>Recursos naturales</b>	Consumo personal de materiales y energía.	Manutención de poblaciones humanas, calidad de vida, seguridad, producción y distribución de alimentos, abastecimiento energético.	Renovables y no renovables, sistemas naturales, crecimiento demográfico, uso sostenible de las especies.
<b>Medio ambiente</b>	Comportamientos respetuosos con el medio ambiente, uso y desecho de materiales.	Distribución de la población, eliminación de residuos, impacto medioambiental, climas locales.	Biodiversidad, sostenibilidad ecológica, control demográfico, generación y pérdida de suelos.
<b>Riesgos</b>	Naturales y provocadas por el hombre, decisiones sobre la vivienda.	Cambios rápidos (terremotos, rigores climáticos), cambios lentos y progresivos (erosión costera, sedimentación), evaluación de riesgos.	Cambio climático, impacto de las modernas técnicas bélicas.
<b>Fronteras de la ciencia y la tecnología</b>	Interés por las explicaciones científicas de los fenómenos naturales, aficiones de carácter científico, deporte y ocio, música y tecnología personal.	Nuevos materiales, aparatos y procesos, manipulación genética, tecnología armamentista, trasportes.	Extinción de especies, exploración del espacio, origen y estructura del universo.

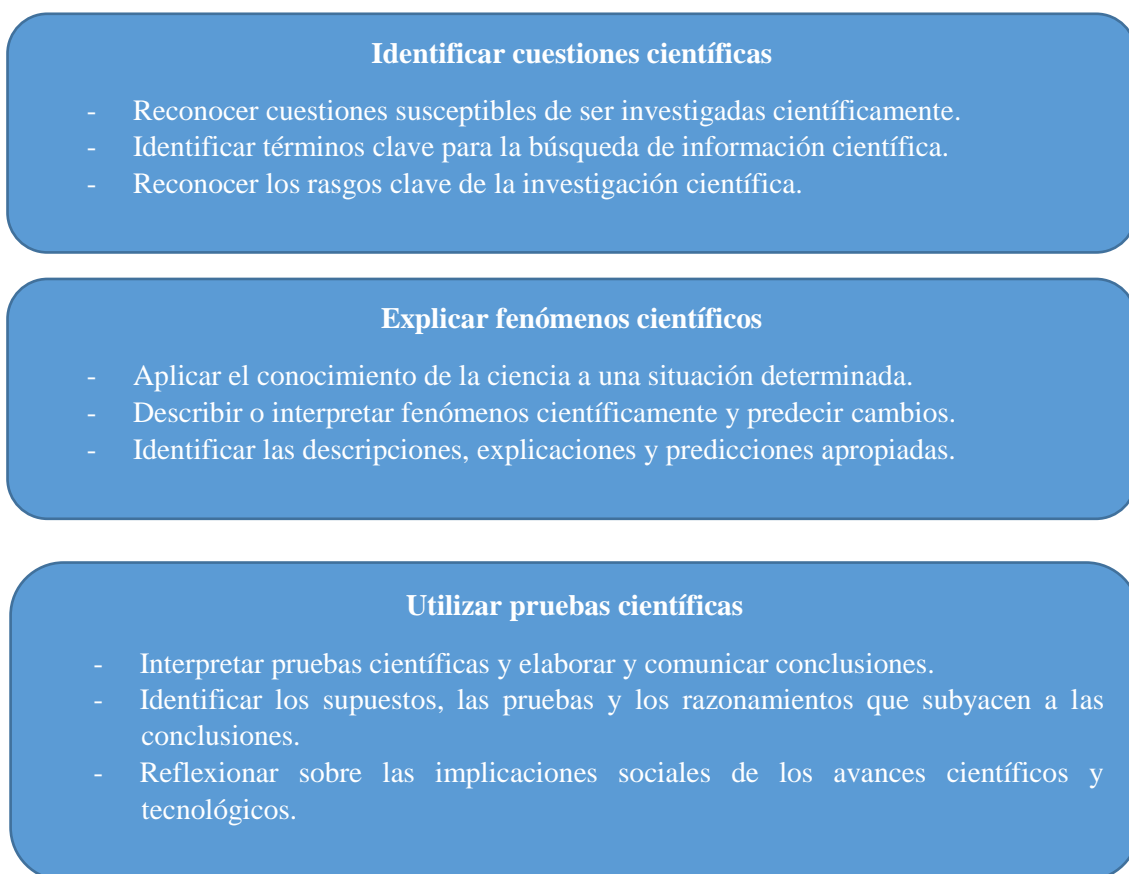
**Tabla 1:** Contextos y situaciones determinadas por PISA para la evaluación de la competencia científica.



### 5.2.2 Procesos científicos

Si deseamos desarrollar habilidades científicas en los estudiantes es importante saber qué capacidades específicas debemos atender para satisfacer el logro de la competencia científica. La evaluación de ciencias en PISA da prioridad a las capacidades como: identificar cuestiones científicas, explicar fenómenos científicos y utilizar pruebas científicas, figura 2, indicando algunos objetivos con los cuales es posible determinar si se alcanza dicha capacidad.

Estos procesos científicos, son procesos cognitivos y tan importantes como los contenidos en los demás ítems que aborda PISA, estos procesos se relacionan más estrechamente con la autonomía del alumnado y su intención de adquirir capacidades científicas como el razonamiento inductivo/deductivo, el pensamiento crítico e integrado, la conversión de representaciones (por ejemplo, de datos a tablas, de tablas a gráficos), la elaboración y comunicación de argumentaciones y explicaciones basadas en datos, la facultad de pensar en términos de modelos y el empleo de las ciencias. Todos ellos se fundamentan en la lógica, el razonamiento científico y el análisis crítico.



**Figura 2:** Capacidades para lograr en los estudiantes relacionadas con procesos de carácter científicos según PISA.

### 5.2.3 Contenidos científicos

El conocimiento científico hace referencia a dos grupos de conocimientos: el conocimiento de la ciencia y el conocimiento acerca de la ciencia en sí misma.

#### a) El conocimiento de la ciencia

Por conocimiento de la ciencia se entiende el conocimiento del mundo natural a través de las principales disciplinas científicas, esto es, la Física, la Química, la Biología, las Ciencias de la Tierra y el Espacio y las Tecnologías de base científica:

- Deben ser relevantes y útiles para la vida de los individuos.
- Los conocimientos seleccionados deben representar conceptos científicos importantes y, por tanto, han de tener una utilidad duradera.
- Los conocimientos seleccionados deben ser adecuados al nivel de desarrollo del alumnado de 15 años.

#### b) Conocimiento acerca de la ciencia

El conocimiento acerca de la ciencia se entiende como dos ideas. Una de ellas se centra en la *investigación científica*, es decir que se considera a la investigación científica como uno de los procesos esenciales de las ciencias. La otra idea se establece a partir de las *explicaciones científicas*, que están ligadas estrechamente a la investigación, ya que son el resultado de tal investigación. Un ejemplo para aclarar estas ideas es que se puede entender la investigación como la forma en que los científicos obtienen los datos, y las explicaciones científicas como la forma en la que los científicos usan los datos obtenidos.

### 5.2.4 Actitudes hacia la ciencia

Uno de los objetivos en los currículos actuales y específicamente en el área de la educación en ciencias, es que el alumnado desarrolle una serie de actitudes que promuevan su interés por temas científicos, así como la adquisición y aplicación del conocimiento científico y tecnológico para un beneficio personal, social y global.

Las actitudes científicas fundamentales incluyen la voluntad de participar en actividades científicas, es decir, indagar de un modo científico y éticamente adecuado, trabajar colaborativamente con otros, adoptar una mirada crítica en relación a las explicaciones propuestas durante la participación de una investigación y comportarse responsablemente durante el desarrollo de las investigaciones en lo relacionado al ambiente, al bienestar y la seguridad propia y de los demás.

PISA tiene en cuenta las actitudes hacia las ciencias del alumnado en tres aspectos: interés por la ciencia, apoyo a la investigación científica y sentido de la responsabilidad sobre los recursos y los entornos.

## **6. Competencia científica en los currículos de España y Chile**

### **6.1 Las capacidades que desarrollan la competencia científica**

En España, la contribución de la LOMCE al desarrollo de las capacidades, en la competencia científica, se basa en las competencias clave. Teniendo en cuenta los objetivos del área de Ciencias de la Naturaleza. Parece lógico que la mayor contribución a las capacidades, las cuales se aluden en este trabajo, provengan de las competencias básicas en ciencia y tecnología, sin embargo, al revisar el ANEXO II de Ciencias de la Naturaleza de la LOMCE, nos encontramos con un desarrollo integral, en el cual cada competencia del currículo aporta alguna capacidad, implementado así un perfil competencial acorde al currículo y desarrollando cada competencia en el área de las Ciencias de la Naturaleza.

Entonces, las capacidades se van desarrollando en la medida que haya un complemento entre la competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología y las demás competencias, ya que esta es la competencia que a través de la asimilación de conceptos le permiten al alumnado interpretar el mundo físico próximo, elementos y factores muy visibles del entorno con los que se construye el conocimiento científico. Este se debe hacer siguiendo determinados pasos para desarrollar las habilidades y las actitudes que reflejen las capacidades de carácter científico, como lo son: la acertada definición de los problemas que se investigan, estimación de soluciones posibles, elaboración de estrategias adecuadas, diseño de pequeñas investigaciones, análisis de resultados y comunicación de estos.

La aportación de la competencia social y cívica, se concentra en el ámbito de las relaciones próximas de alumno, tanto dentro como fuera del establecimiento educativo, estableciendo métodos de trabajo cooperativo, realizaciones de proyectos o pequeñas investigaciones, lo que contribuye al desarrollo del diálogo, debate y la resolución de conflictos desde lo personal a lo grupal en temas científicos.

En cuanto a la competencia digital, ofrece un aporte desde las TICs constituyendo un acceso rápido y sencillo a la información que se crea relevante, que tenga una validez y confiabilidad con respecto al tema científico que se quiera abordar, se debe tener especial cuidado con el tipo de información que se puede extraer de internet. De un modo similar las restantes competencias complementan el desarrollo de la competencia científica en el currículo.

La competencia aprender a aprender y la de sentido de iniciativa y espíritu emprendedor, pretenden desarrollar la autonomía en los estudiantes implementando la elaboración de pequeñas investigaciones.

La competencia en comunicación lingüística, contribuye a desarrollar en el alumnado una diferenciación entre el lenguaje que hace posible la comunicación entre las personas y el que utiliza la ciencia para explicar los hechos y los fenómenos.

La competencia de conciencia y expresión culturales se orienta a la reflexión de la herencia cultural en los ámbitos tecnológicos y medioambientales de la comunidad cercana al alumnado.

En Chile, las bases curriculares en Ciencias Naturales pretenden que los estudiantes conozcan, desde su propia experiencia, lo que implica la actividad científica y el desarrollo de ciertas capacidades para lograr esta competencia. Se trata de que estos

adquieran habilidades de investigación científica las cuales son transversales al desarrollo de todas las áreas de la ciencia y es posible mediante la práctica.

Para poder cumplir con las habilidades científicas se fomenta que los estudiantes realicen investigaciones científicas cumpliendo todas las etapas: comenzando por elaborar una pregunta de investigación a partir de la observación, para terminar formulando conclusiones, evaluando y reflexionando sobre sus procedimientos y resultados. Se estima la necesidad y el aporte del desarrollo de habilidades relacionadas con las tecnologías de información y comunicación (TICs), enfocadas desde la mirada del estudiante al reconocer la importancia de estas herramientas, específicamente para la recolección, el procesamiento y la comunicación de los resultados obtenidos.

Las investigaciones científicas no solo se relacionan con fenómenos experimentales, ya que también es posible realizar investigaciones de tipo no experimental o documental, para promover la actividad mental y crítica del alumnado.

Al mismo tiempo durante el desarrollo de las prácticas se considera la participación colaborativa de hombres y mujeres, y el intercambio de roles en los equipos de trabajo, especialmente la capacidad de comunicar resultados, de clasificar consecuentemente según criterios y de usar información coherente para responder preguntas y fundamentar sus resultados y posturas, elaborando un perfil completo, en el estudiante, con las capacidades que deben desarrollarse para la competencia científica. Las diferentes capacidades, con el fin de organizar la secuencia escolar, se han de desarrollar en función de tres etapas ajustadas al ciclo o curso en el que esté el estudiante:

1. **OBSERVAR Y PREGUNTAR**, *se pretende que los estudiantes sean capaces de conocer, descubrir y razonar acerca de su entorno.*
2. **EXPERIMENTAR (1° Y 2° BÁSICO)// PLANIFICAR Y CONDUCIR UNA INVESTIGACIÓN (3° A 6° BÁSICO)**, *para el logro de esta habilidad científica los estudiantes serán estimulados a desarrollar un plan de trabajo, a establecer compromisos y a recurrir a diversas fuentes de información.*
3. **ANALIZAR LAS EVIDENCIAS Y COMUNICAR**, *se espera que el alumno tenga la habilidad para comunicar de forma oral y escrita sus evidencias, conclusiones y reflexiones que se vinculen con sus experiencias diarias sobre sus investigaciones experimentales y no experimentales, por medio de variadas formas.*

En la tabla 2, se muestra una comparación entre las capacidades que se deben desarrollar en los estudiantes según PISA y los respectivos currículos en cuestión. En general en el planteamiento de las capacidades que se programan en el área de las Ciencias de la Naturaleza, del currículo español, no existe un desarrollo específico que vele por las etapas que abordan las investigaciones científicas, en la escuela, más bien es el planteamiento de un perfil bastante general que debe obtenerse al haber cursado todos los ciclos del área.

<b>Competencia Científica PISA.</b>	<b>Competencia Científica España.</b>	<b>Competencia Científica Chile.</b>
<b>Identificar cuestiones científicas</b> Reconocer cuestiones susceptibles de ser investigadas científicamente.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• acertada definición de los problemas que se investigan.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• elaborar una pregunta de investigación a partir de la observación.</li> </ul>
Identificar términos clave para la búsqueda de información científica.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• validez y fiabilidad de la información disponible.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• recurrir a diversas fuentes de información que pueden ser de naturaleza experimental, no experimental o documental, entre otras.</li> </ul>
Reconocer los rasgos clave de la investigación científica.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• diseño de pequeñas investigaciones.</li> <li>• elaboración de estrategias adecuadas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• contribuye a la reflexión sobre lo aprendido, generando nuevos conocimientos a partir de los conceptos previos.</li> </ul>
<b>Explicar fenómenos científicos</b> Aplicar el conocimiento de la ciencia a una situación determinada.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• estimación de soluciones posibles.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• usar evidencia para responder preguntas y fundamentar sus resultados y posturas.</li> </ul>
Describir o interpretar fenómenos científicamente y predecir cambios.		<ul style="list-style-type: none"> <li>• plantear una respuesta de cómo las cosas resultará, sobre la base de un conocimiento previo.</li> </ul>
Identificar las descripciones, explicaciones y predicciones apropiadas.		
<b>Utilizar pruebas científicas</b> Interpretar pruebas científicas y elaborar y comunicar conclusiones.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• análisis de resultados y comunicación de estos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• comunicar y compartir sus hallazgos en una variedad de formatos.</li> </ul>
Identificar los supuestos, las pruebas y los razonamientos que subyacen a las conclusiones.		
Reflexionar sobre las implicaciones sociales de los avances científicos y tecnológicos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• acceder a las distintas manifestaciones de la herencia cultural en los ámbitos tecnológicos y medioambientales de Aragón.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• contribuyen a cambios que afectan la medicina, la fabricación de los recursos y la calidad de vida de las personas, y pueden ayudar a lograr un desarrollo sustentable.</li> </ul>

**Tabla 2:** Comparación, de las capacidades necesarias para adquirir la competencia científica según PISA, paralelamente para España y Chile.

## 6.2 Planteamiento de los contextos en el currículo

De acuerdo a las orientaciones metodológicas, el currículo español, admite un elemento de flexibilidad con el cual es posible impartir contenidos a los diferentes grupos de clase, centros, escuelas rurales, pueblos y ciudades de España. El interés que se ha de generar en el alumnado por los procesos de aprendizaje tiene como principal vínculo la relación entre los nuevos conocimientos y sus experiencias previas, este proceso de asimilación de los saberes tiene mucho más sentido cuando los contenidos, no solo son teorías o leyes científicas reconocidas dentro de la sala de clases, sino que deben ser comprendidas como saberes aplicables a situaciones reales, problemáticas o no, para dar respuesta a las cuestiones cercanas al alumno desde el ámbito de la ciencia.

Estas situaciones pretenden ser personal, familiar, escolar, local, representativas de la comunidad en la cual el alumnado se desarrolla integralmente como ciudadano. En este sentido el currículo no presenta mayores inconvenientes, ya que muestra un enfoque metodológico que facilita el diseño y la organización de situaciones reales, esto lo insinúa proyectando tareas abiertas y diversas insertadas en contextos variados y con distintos niveles de dominio, procurando que todo el alumnado genere una visión panorámica de las relaciones de la ciencia con los contextos personales, sociales y globales. Por lo tanto, el área de Ciencias de la Naturaleza, en relación a los contextos se nutre de situaciones que proporcionan ambientes ricos, estimulantes y diferenciados, favorables para el desarrollo de un pensamiento integral, significativo, contingente y globalizador, donde se genera una conexión evidente entre la ciencia y el entorno del alumnado.

Las bases curriculares en Chile, en relación a los contextos, representan una guía para las instituciones, ya que en la actualidad hay una gran variedad de instituciones que representan un perfil de educación diferenciado, por el contraste de las localizaciones geográficas de estos y su alcance a las mismas herramientas. En este sentido, las bases proponen elementos de flexibilidad para lograr adaptarse a las realidades educativas que derivan de los distintos contextos sociales, económicos, territoriales y religiosos del país. Sin embargo, el hecho de tener contextos tan variados en las distintas regiones del país, debería suponer un enriquecimiento en el currículo desde los ámbitos que desarrollan los contextos, esto influye en el desarrollo parcial del alumnado desde el punto de vista crítico. El desarrollo de las ciencias, para lograr la plenitud de lo que pretende el currículo se debe alcanzar como una relación y visualización desde los contextos personal, social y global.

### 6.3 La organización de los contenidos en ciencias

Para España en el área de Ciencias de la Naturaleza, los contenidos se agrupan de acuerdo a los cinco bloques y junto con esto sus respectivos elementos de cada bloque: la actividad científica, los seres vivos, el ser humano y la salud, la materia y la energía, y la tecnología, los objetos y las máquinas (Figura 3). La aportación que cada bloque contribuye al conocimiento de las ciencias se determinara en los siguientes párrafos. Es importante recordar que el currículo presenta un bloque que se denomina de contenidos comunes, iniciación a la actividad científica, este pretende desarrollar procedimientos, actitudes y valores relacionados con el resto de los bloques.

Bloque I: Iniciación a la actividad científica, el énfasis que prevalece en la propuesta de este bloque es el desarrollo del pensamiento científico-técnico, y pone en evidencia que es cada día más fundamental para interpretar la información que se recibe, para tomar decisiones sobre cómo actuar en un mundo tan complejo. Sin embargo, el hecho de presentar este bloque a través de contenidos, criterios y estándares de aprendizaje evaluables independientes a los otros bloques, se contradice con la intención de la aportación al desarrollo de las habilidades de pensamiento científico y técnicas para la manipulación de ciertos materiales en un proceso de investigación científica.

Ciertamente constituye un complemento al contenido de los bloques adyacentes en esta área, pero ¿es necesario otorgarle una estructura alrededor de los contenidos, criterios y estándares propios?, o ¿sería más adecuado contextualizar las habilidades que pretende desarrollar en el ámbito científico-técnico e incorporarlas en los bloques respectivos donde se desarrollen actividades que necesiten la explicación de la teoría a través de prácticas experimentales?. De esta manera determinar las estrategias necesarias para explicar cada teoría y permitiendo la correcta observación, el planteamiento de preguntas, el desarrollo programado de sencillas indagaciones o investigaciones, la búsqueda concertada de unas mínimas conclusiones y la comunicación de resultados, pero siempre en un contexto de algún subsector del área de las ciencias: Física, Biología, Química, Geología, etc.

Bloque II: El ser humano y la salud, la importancia de este bloque es fundamental en el sentido que en el alumnado debe satisfacer la necesidad de conocer el funcionamiento de su cuerpo, las características de los diferentes estilos de vida y los factores externos que afectan de forma negativa y positiva a través de ciertos hábitos individuales o sociales. Fomenta a través de algunos contenidos la cercanía con el medio desarrollando de esta forma el uso responsable de los recursos, la preservación del medio ambiente, el consumo racional y responsable de los productos y el fomento de una cultura para la prevención de la salud.

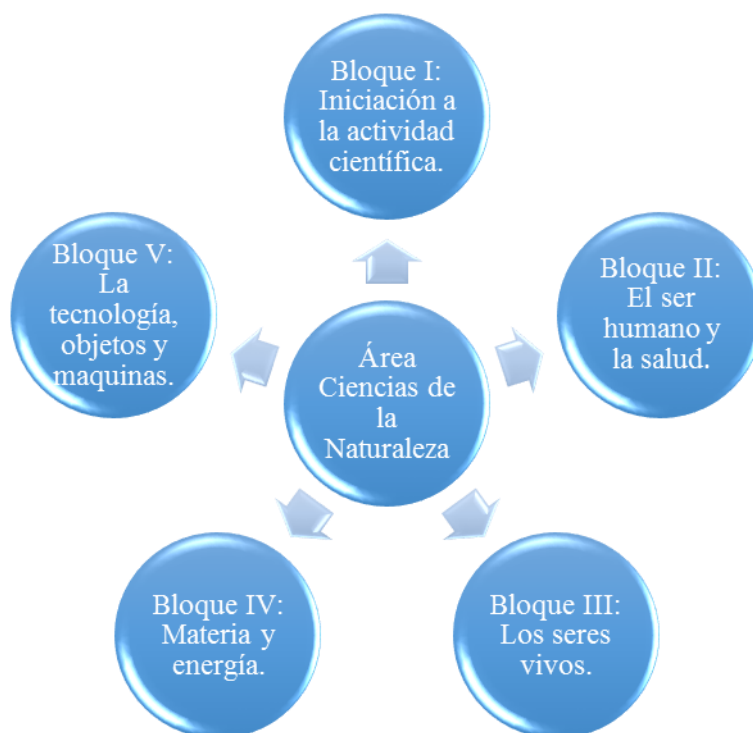
Bloque III: Los seres vivos, la descripción de este bloque se orienta hacia un desarrollo del conocimiento de las distintas formas de vida del entorno, creando una conciencia para convivir y apreciar la abundancia que nos provee el medio y la gran biodiversidad de la tierra. Se pretende una participación mucho más activa, con métodos de observación directa de los seres vivos, generando en el alumnado una visión positiva hacia la conservación y cuidado de la flora y la fauna.

Bloques IV y V: Materia y energía. La tecnología, objetos y máquinas, la presentación general de estos bloques se realiza en conjunto, sin embargo no corresponde tal acoplamiento de los bloques tal y como dispone el currículo.

El bloque de materia y energía, supone un acercamiento a los contenidos de Física y Química, lo cual se logra según el currículo a través de la constatación de un hecho concreto hasta su comprensión y búsqueda de relaciones. Es en este bloque donde se debe desarrollar un acercamiento cotidiano de la ciencia, ya que es en estos tópicos donde el alumnado posee mayor nivel de abstracción a medida que se va avanzando en los cursos. El hecho de que se presente poca información acerca de que contenidos son los que se van a trabajar, no ostenta un mayor problema pero, sin embargo al desarrollar este bloque junto con el bloque V se pierde la oportunidad de definir la importancia que tendrá la materia, la energía y otros contenidos para la Educación Primaria.

El bloque V: la tecnología, objetos y maquinas, propone un desarrollo independiente del área de la tecnología, ya que sus contenidos no logran establecer una conexión determinante con la ciencia. Esto provoca una contradicción entre el área de Ciencias de la Naturaleza y tecnología, ya que los procesos a los que recurre en los contenidos de tecnología son: diseñar, hacer y probar un producto o un servicio. La elaboración de estas actividades para los contenidos en tecnología provoca una desorientación en la relación entre ciencia y tecnología.

Es importante destacar que el desarrollo de algunos contenidos de los bloques están relacionados con los de otras áreas, por lo que es preciso trabajar las relaciones existentes entre ellos. Una reorganización del currículo ha posicionado el Bloque II: El mundo en que vivimos, en el área de las Ciencias Sociales. Esto debería discutirse en el currículo y argumentar las razones de tal elección, ya que los contenidos tratados en este bloque también tienen relación con fenómenos naturales y el desarrollo de estos, como el estudio sistema solar, movimientos de rotación y traslación, composición del aire etc. La comparación de los contenidos, agrupados en los bloques, con respecto a Chile se visualiza en la tabla 3.



**Figura 3:** Organización de los contenidos del área Ciencias de la Naturaleza en cinco bloques para toda la etapa de Educación Primaria.



Según el currículo chileno, el área de las Ciencias Naturales se conforma de acuerdo a las disciplinas que tienen como propósito el estudio de la naturaleza, como la biología, la química, la física, la geología y la astronomía. Los contenidos de estas disciplinas se distribuyen en tres ejes (Figura 4), ciencias de la vida, ciencias físicas y químicas y ciencias de la tierra y el universo, donde se estudian los fenómenos referentes a las Ciencias Naturales. El aprendizaje de estos contenidos pretende desarrollar una visión integral y holística de la naturaleza, y por otro lado analizar los constantes procesos de transformación del medio natural, ya sea para actuar simplemente como observador y maravillarse con el medio o también actuar responsablemente sobre él de acuerdo a las habilidades desarrolladas con los contenidos tratados en esta área.

El eje de las ciencias de la vida, se compone de tres temas los cuales proporcionan una organización de este eje.

El primero corresponde al estudio de los seres vivos y su diversidad, que pretende la aproximación de forma progresiva a los contenidos relacionados con el estudio de la vida y sus interacciones. A través de la observación directa se busca que los estudiantes conozcan a los seres vivos, su constitución celular, caractericen las etapas o ciclos de vida y logren relacionar conceptos como alimento y energía. Al desarrollar los contenidos en esta primera etapa los estudiantes podrán tomar conciencia de la noción de ecosistema y de las consecuencias de las interrelaciones que hay entre las distintas formas que habitan el medio natural.

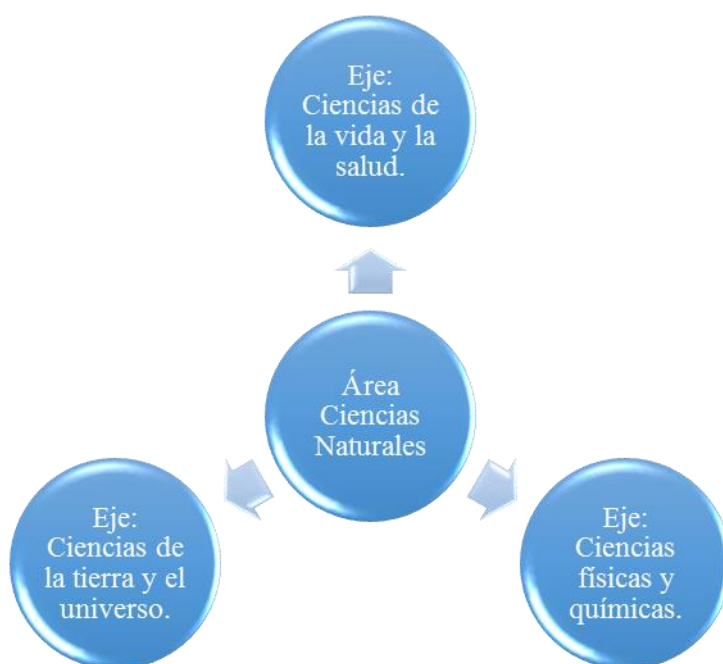
El segundo tema, dentro de este eje, es el cuerpo humano y la salud donde los contenidos se desarrollan en función de los distintos sistemas corporales, el desarrollo progresivo y las consecuencias que producen algunas enfermedades. La importancia que otorga este tema se encuentra en la directa relación con el cuidado de su cuerpo y de las influencias positivas o negativas sobre salud, los hábitos de vida saludable, prevención y autocuidado.

El tercer tema desarrolla los contenidos relacionados con el ecosistema y el flujo de energía, donde se espera que conozcan los diferentes tipos de hábitat y las condiciones que permiten la supervivencia de seres vivos al otorgarle materiales y energía, la interacción de los elementos en diferentes ecosistemas y los flujos de energía por medio de redes alimentarias. Además se desarrolla una vinculación de los estudiantes con el cuidado del medio ambiente. También recurre a las habilidades científicas para explorar e investigar el entorno natural, con una actitud de respeto y responsabilidad por el medio ambiente tratando de reconocer los efectos de la actividad humana sobre la naturaleza, y desarrollar actitudes críticas sobre el desarrollo sostenible y las determinaciones que implantan los gobiernos para proteger el medio ambiente.

En el eje de las ciencias físicas y químicas, se espera que los estudiantes trabajen con los contenidos de energía y materia, además se incentiva una mirada relacionada con el uso de las energías y las múltiples transformaciones de esta. Del mismo modo se trabajan tópicos como la luz, el sonido, las formas de interacción de la materia, etc. La importancia de este eje es determinante, ya que uno de los objetivos es acercar a los estudiantes al conocimiento de las ciencias, por esta razón se desarrollaran los tópicos de modo que los estudiantes logren comprender los fenómenos naturales y relacionarlos con diversas situaciones de su vida cotidiana. Sin embargo, siguiendo la progresión en la maduración del pensamiento del alumno en los primeros años de escolaridad se

pondrá el énfasis en el reconocimiento, exploración y experimentación con materiales de su entorno, considerando sus propiedades, aplicaciones y usos.

El tercer eje, ciencias de la tierra y el universo, desarrolla el conocimiento de sistemas complejos como la tierra, su composición y los cambios que ocurren al interior y en la superficie. Como Chile es un país sísmico se da énfasis en este tipo de fenómenos naturales al igual que las erupciones volcánicas, las características del suelo y los efectos de la actividad humana sobre estos. Por otro lado, se estudian conceptos asociados a la astronomía y el desarrollo de conjuntos estelares como el sistema solar, las galaxias, los movimientos de la tierra alrededor del sol y las relaciones de estos movimientos sobre los seres vivos, etc. Estas materias se tratan con una perspectiva científica, que involucra exploración, uso de modelos y experimentación.



**Figura 4:** Organización de los contenidos del área de ciencias naturales en tres ejes para todo el ciclo de Educación Primaria.

Organización de Contenidos España	Organización de Contenidos Chile
Bloque I: Iniciación a la actividad científica.	
Bloque II: El ser humano y la salud.	Eje: Ciencias de la Vida y la Salud.
Bloque III: Los seres vivos.	
Bloque IV: Materia y energía.	Eje: Ciencias Físicas y Químicas.
Bloque V: La tecnología, objetos y maquinas.	Tecnología.*
Bloque II: El mundo en que vivimos.**	Eje: Ciencias de la tierra y el universo.

**Tabla 3:** Comparación entre los ejes temáticos o bloques relacionados con el área de Ciencias Naturales entre España y Chile. \*Tecnología, es una asignatura del currículo chileno fuera del área de las Ciencias Naturales y se aborda de manera independiente a esta área. \*\*El mundo en que vivimos, es el bloque 2 del área de Ciencias Sociales en el currículo español.

## 6.4 Presencia de actitudes en los currículos

El interés por la ciencia, apoyo a la investigación científica y sentido de la responsabilidad sobre los recursos y los entornos son los ítems relacionados con la evaluación de las actitudes en ciencias para PISA. En ambos currículos se desarrolla bastante bien generar interés por las ciencias y el sentido de responsabilidad, pero en las actitudes relacionadas con el apoyo a la investigación científica nos encontramos con una sesgo de actitudes en el currículo español y chileno en cierta medida.

En la tabla 4, podemos ver que en la actitud de apoyo a la investigación científica ambos currículos presentan características válidas, sin embargo en la descripción de la actitud en el currículo español se refiere al desarrollo del pensamiento científico-técnico para interpretar la información externa, lo que necesariamente deja mucho que desear con el aporte real que hace la investigación científica, la cual no es de dar información para que sea interpretada, sino que la investigación científica se relaciona con el hecho de innovar y descubrir fenómenos naturales que se presentan en nuestro alrededor explicándolos con bases científicas, por esto el currículo español no responde completamente a una actitud de apoyo a la investigación científica.

Actitudes Científicas PISA.	Actitudes Científicas España.	Actitudes Científicas Chile.
<b>Interés por la ciencias</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• promover la curiosidad, el interés y el respeto hacia sí mismo y hacia los demás, hacia la naturaleza</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• demostrar curiosidad e interés por conocer seres vivos, objetos y/o eventos que conforman el entorno natural.</li></ul>
<b>Apoyo a la investigación científica.</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• el desarrollo del pensamiento científico-técnico es cada día más fundamental para interpretar la información que se recibe.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• las ciencias son un importante esfuerzo humano, donde se construye conocimiento confiable a través de una acumulación sistemática de datos y evidencia.</li></ul>
<b>Sentido de la responsabilidad sobre los recursos y los entornos.</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• uso responsable de los recursos naturales, la preservación del medio ambiente, el consumo racional y responsable de los productos.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• reconocer la importancia del entorno natural y sus recursos, desarrollando conductas de cuidado y protección del ambiente.</li></ul>

**Tabla 4:** Comparación de las actitudes hacia la ciencia necesarias para adquirir la competencia científica según PISA, paralelamente para España y Chile.

## Segunda fase: Análisis curricular comparativo relativo al bloque de contenidos Físico-Químicos

### 7. Secuencias o progresiones en el planteamiento de los contenidos, criterios de evaluación y estándares de aprendizaje evaluables

El currículo, ciertamente se presenta como una sucesión de contenidos articulados que procuran desarrollar el aprendizaje en los estudiantes una vez que han cumplido determinados objetivos que demuestran la capacidad del estudiante frente a esa área. La secuencia de estos contenidos que se establecen de acuerdo a los distintos niveles educativos, en Primaria desde 1º a 6º tanto en Chile como en España, normalmente se elaboran con base a criterios conceptuales y experiencia de expertos en la disciplina, quienes tienden a plantear propuestas que se basan en la lógica de los contenidos que se han de enseñar.

Por ejemplo, se decide enseñar teoría atómica antes que discutir enlace químico o estructura molecular, porque se considera que los conocimientos sobre un tema son necesarios para entender el siguiente tema en el currículo (Talanquer, 2013).

Actualmente surge una nueva idea la cual ha estado dirigida desde hace unos años intentando argumentar los currículos dándoles una estructura a partir de capacidades intelectuales básicas y apuntando en cada ciclo hacia un nivel superior.

La forma de desarrollar los contenidos se denomina “*progresiones de aprendizaje en educación científica*”. Las progresiones de aprendizaje en la educación científica surgen como una exploración de la secuencia en que los estudiantes desarrollan explicaciones más sofisticadas sobre fenómenos naturales en el marco de una “gran idea”, que corresponde a un concepto central y/o principio organizador de una disciplina. (Salinas Iván, 2013).

Por tanto, al elaborar un currículo que comprenda el progreso del alumno y que su objetivo desde el punto de vista de esta teoría, es desarrollar ciertas secuencias que se comprometan con tales progresiones de aprendizaje que sean ad-hoc al estudiante en el contexto escolar y en los distintos niveles, se debe tomar en cuenta que el rol de estudiante es prosperar hacia un entendimiento de carácter cada vez más experto.

En este sentido las progresiones de aprendizaje deberían describir, en el currículo, los cambios en la sofisticación de la comprensión que logra el estudiante de una “gran idea” en un periodo de tiempo razonable, mediante niveles de sofisticación o conexiones lógicas, siendo los niveles extremos las denominadas *anclas*.

El primer acercamiento hacia el proceso por el cual el estudiante adquiere estos aprendizajes, se denomina ancla inferior. El ancla inferior revela un primer acercamiento del alumno hacia el aprendizaje el cual supone una introducción descriptiva de la comprensión que es capaz de desarrollar el estudiante al iniciar una sección o experiencia de instrucción. A su vez el ancla superior, que es el otro extremo de este proceso en las progresiones de aprendizaje, refleja las perspectivas adquiridas por los estudiantes con un cierto grado de sofisticación una vez que han acabado estos determinados periodos de instrucción. La forma de transición entre ambas anclas se

visualiza desde la interpretación de evaluaciones consecuentes que muestren el progreso que ha logrado desde el ancla inferior al ancla superior.

De esta manera el concepto de progresiones de aprendizaje permiten detectar en el estudiante un conocimiento cada vez más experto o sofisticado además promete ser de gran utilidad en la construcción y argumentación de los currículos, métodos de enseñanza y evaluaciones de aprendizaje de las ciencias. Es importante reconocer que en la actualidad existen concepciones diversas sobre la estructura y contenidos esperados de tales progresiones, y sobre las estrategias que deben seguirse para desarrollarlas y validarlas.

Así, hoy día encontramos progresiones de aprendizaje que describen la evolución de los conocimientos de los estudiantes tal y como parecen ocurrir bajo los currículos y formas de enseñanza actuales. De acuerdo a ciertos criterios discutibles que podemos identificar en los currículos para determinar una progresión o secuencia, (Ana M. Criado, 2014), respondiendo a preguntas como ¿Cuáles son los núcleos de contenidos básicos establecidos? ¿Cómo se distribuyen esos contenidos y qué progresión-secuenciación se propone para los distintos niveles?, intentamos desarrollar en este estudio de acuerdo a las siguientes descripciones, las secuencias en el currículo.

- a) *Los contenidos, criterios y estándares deberían relacionarse de tal forma que se entienda cómo evoluciona la ciencia, no basta con relacionarse, además deben estar bien organizados.*
- b) *Los contenidos, criterios y estándares deben responder a una realidad socio natural cercana a la realidad del alumnado, es decir, que logre un nexo entre la ciencia fuera del centro educativo con la que aprenden los estudiantes logrando una utilidad de los conocimientos en la vida cotidiana.*
- c) *Los contenidos, criterios y estándares deben secuenciarse mediante un hilo conductor que tenga lógica psicológica escolar, y coherencia con la lógica del conocimiento científico.*

## 7.1 Presentación de los contenidos en ciencias Físico-Químicas

Una de las 14 grandes ideas en la ciencias, (Harlen, 2010), se relaciona con la idea de que todo en el universo está compuesto por partículas, es decir, las cosas u objetos están hechos de algo. A gran escala este algo se denomina material, por ejemplo madera, plástico, metal, etc. En el primer año de la Educación Primaria en la descripción de los contenidos en ambos currículos (tabla 5), se otorga un especial énfasis a estos materiales y las características propias que se le pueden adjudicar a cada material, además de los factores externos que pueden alterar el estado de dichos materiales y las comparaciones entre ellos.

En el currículo chileno, en este primer año se le da total atención a los contenidos relacionados con la constitución de los distintos tipos de materiales que nos rodean, las características físicas de los materiales, la relación entre el propósito o uso de un objeto según el material del que esté construido, en este sentido se puede referir a un ámbito de ciencia-tecnología, es decir, que a partir de un objeto y su propósito se caracteriza el tipo de material que lo compone. Además insinúa explícitamente que los materiales pueden ser afectados por cambios que se producen a través de variables externas al material. Como se aprecia en la tabla 5, en este primer año del eje de ciencias físicas y química, solo se imparten contenidos desde la base de la existencia de materiales detallando el enfoque que se le da a cada contenido desde la identificación del material, las características y los factores que puede variar el comportamiento de un material.

En el currículo español, en el primer año de Educación Primaria veremos que los límites en cuanto a los contenidos son demasiados amplios. Además, estos contenidos no responden a un propósito específico. En primer año se pretende que los estudiantes desarrollen contenidos relacionados con: propiedades de la materia, fuerza y movimiento, luz y sonido y energía, vale decir que es posible identificar 4 grandes temas.

El bloque 4 de materia y energía propone entonces una variedad de contenidos que deben desarrollar niños de 6 años de edad, independientemente de la profundidad de aquellos contenidos, es decir, que como acercamiento a la ciencia e introducción de la ciencia en la Educación Primaria se propone sorprender a los estudiantes con una cantidad abrumadora de conceptos que deben responder a estos 4 grandes temas, anteriormente mencionados. Analizando cada uno de ellos en primer año, se hace de alguna manera insostenible el planteamiento de estos contenidos ya que, por ejemplo para comprender determinados contenidos no basta solo con ver el fenómeno si no que se debe cuestionar, de alguna manera si los niños entienden la ciencia como una actividad crítica y constructiva, por lo tanto, al tener una variedad de contenidos en este nivel el tiempo para lograr ese pensamiento crítico evidentemente no se obtendrá y no se desarrollará en los estudiantes, en este sentido estamos concluyendo una habilidad que debe ser prioridad antes de siquiera desarrollarla en los estudiantes, por la gran cantidad de contenidos planteado en el currículo.

En segundo año de la Educación Primaria, en el currículo chileno se pone el énfasis en contenidos relacionados con el agua, y se abordan desde un punto de vista en el que estos contenidos están relacionados con los ejes restantes, ciencias de la vida y la salud y ciencias de la tierra y el universo, ya que estos contenidos son parte de unidades donde la mayoría de los contenidos se desarrollan conectados con estos ejes. Se consideran contenidos del mundo de la Física y Química, para desarrollarlos en áreas

paralelas, como lo son contenidos que se refieren al ciclo del agua en la naturaleza, situaciones de ahorro y malgasto de agua y la importancia del agua para los seres vivos incluido el ser humano.

En el currículo español se vuelven a proponer contenidos casi con la misma presentación de los contenidos que estos tienen en el primer año. Sin embargo, el cambio que se aprecia es relativo a la adición de los enunciando de los contenidos en el caso de las energías, se agregan a las energías luminosa y sonora las energías eléctrica y térmica. Además, ya no se imparten contenidos relacionados con energías renovables si no que en este segundo año se imparten contenidos sobre las energías no renovables. De la misma manera que en primer año no se observa una especificidad en el alcance que debieran tener los contenidos.

En tercer año del currículo español ya se observa que algunos contenidos tienen un propósito más explícito, por ejemplo se deja atrás el enunciado de “fuerza y movimiento”, que se había repetido en primero y segundo año, y ahora se desarrolla como “fuerza: movimiento y cambio de forma en los cuerpos”, esto ayuda a focalizar y darle énfasis a la importancia en cuales son los contenidos que deben impartirse. Los demás contenidos se repiten a excepción del que cita las energías renovables y no renovables, ya no se presentan como contenidos separados primer y segundo año, sino que se proponen como contenidos en un solo enunciado lo que permite llegar a realizar comparaciones que darían a entender el desarrollo de contenidos relacionados con estos tipos de energías. Hasta este punto se visualizaba una presentación de los contenidos, en primero, segundo y tercer año, un poco ambigua, si bien en los siguientes años la situación cambia especificando algunos contenidos, veremos qué hay de algún modo un exceso reiterativo de los contenidos para cuarto, quinto y sexto año, que se mantiene.

En el tercer año del currículo chileno, la secuencia de los contenidos esta contextualizada en razón a los fenómenos relacionados con la luz y el sonido.

Hasta aquí los contenidos en el currículo español tratan de desplegarse cada año abarcando la mayor cantidad de temas, independiente de la profundidad con la que se imparten, sin embargo si revisamos los enunciados relacionados con materia, materiales y los relacionados con propiedades de la materia, visualizamos una secuencia repetitiva que no sugiere una clara presentación o especificidad en cada nivel o año, por ejemplo en primer año el enunciado relacionado con los materiales se muestra como, “estudio y clasificación de algunos materiales por sus propiedades”, y se sigue mostrando de la misma manera en cada uno de los siguientes niveles, es decir, en segundo, tercero, cuarto, quinto y sexto año, no se ve modificado por lo que se podría pensar que no hay una verdadera progresión en este contenido.

En general al avanzar desde primero a sexto se debe visualizar, de acuerdo, a las progresiones un cierto nivel de sofisticación que no se aprecia en la forma que se muestra este contenido, ya que el enunciado es prácticamente el mismo en todos los niveles. Siguiendo esta área de contenidos el relacionado con la medición de variables de la materia, como la masa o el volumen, se identifica una cierta secuencia que intenta progresar hacia un nivel superior, sin embargo, al igual que en el contenido analizado anteriormente se distingue cierta reiteración que juega en contra en este análisis. En primer, segundo y tercer año nos encontramos con un contenido denominado, “medida de la masa”, luego en cuarto año se especifica y profundiza este contenido pretendiendo una sofisticación de tal contenido y se denomina, “diferentes procedimientos para la medida de la masa”, aun mas en quinto y sexto año se agrega la medición de los



volúmenes, esto genera una secuencia en habilidades científicas relacionadas con la ejecución de procedimientos, programados por la adecuada disposición de estos contenidos.

Si bien algunos contenidos presentan secuencias determinadas que avanzan en pro de la adquisición de contenidos cada vez más sofisticados, en otros se visualiza una generalización en los enunciados de los contenidos expuestos en el currículo español y además una excesiva selección de estos contenidos teniendo en cuenta que estos contenidos solo corresponden al bloque IV materia y energía. Así nos encontramos en primer año con seis contenidos y en cada año aumentan hasta llegar a sexto año con un total de 20 contenidos a desarrollar. Los enunciados aumentan su nivel de especificidad pero la reiteración de los enunciados se mantiene, por lo tanto a través de los contenidos no se aprecia una clara noción de la profundidad con la que se deberían desarrollar.

El currículo chileno lo que propone en cuanto a la secuencia de contenidos es que en primer año se impartan temas relacionados con los materiales, en segundo contenidos relacionados con el agua, en tercero contenidos relacionados con luz y sonido, en cuarto año contenidos relacionados con materia y fuerza, en quinto año contenidos sobre energía enfatizándolo en temas afines a la electricidad y en sexto año energía, calor y además materia desde un punto de vista microscópico.

Al revisar los contenidos a lo largo de los seis años se puede visualizar una secuencia que muestran los enunciados refiriéndose a la materia. En primer año se muestra un acercamiento a los materiales que componen los objetos, es decir, una manera de mostrar a los estudiantes que cada objeto es posible gracias a una determinada materia prima. Luego es cuarto año se imparten contenidos sobre materia en un nivel macroscópico, tiene sentido desde un punto de vista de la percepción de los estudiantes, ya que los contenidos científicos en este nivel son tratados en relación a los sentidos de los niños. Y la tercera aparición relacionada con la constitución de la materia es en sexto año, reconociendo un nivel de sofisticación en los estudiantes, ya que en este último curso los contenidos relacionados con la materia se imparten desde un punto de vista microscópico.

Los demás contenidos como luz, sonido, fuerza, energía y calor se desarrollan en el currículo en un orden creciente de dificultad, es decir, que poseen una secuencia que insinúa los contenidos desde el conocimiento de los fenómenos, la comprensión, la aplicación, y en algunos casos el análisis crítico y la relación con entidades externas a la escuela ya sea el reconocimiento de estos contenidos en el ámbito personal o a nivel de la comunidad.

En cuanto a la cantidad de contenidos, entendiendo que se trata solo del eje de ciencias físicas y químicas, el curso con menos cantidad apunta a cuatro contenidos y aquel con mayor cantidad posee once contenidos, primero y sexto respectivamente.

	<b>Secuencia de contenidos en España</b>	<b>Secuencia de contenidos en Chile</b>
<b>1º</b>	<p>Estudio y clasificación de algunos materiales por sus propiedades.</p> <p>Medida de la masa.</p> <p>Experiencias e investigaciones.</p> <p>Fuerza y movimiento.</p> <p>Energía luminosa y sonora.</p> <p>Energías renovables.</p>	<p>Materiales de los que están hechos los objetos, como madera, plástico, goma, género, corcho, metal, entre otros.</p> <p>Características físicas observables de los materiales (color, forma, textura y tamaño).</p> <p>Relación entre el uso de los objetos y el material seleccionado para su elaboración.</p> <p>Cambios en los materiales producto de la aplicación de luz, calor, agua y fuerzas.</p>
<b>2º</b>	<p>Estudio y clasificación de algunos materiales por sus propiedades.</p> <p>Medida de la masa.</p> <p>Experiencias e investigaciones.</p> <p>Fuerza y movimiento.</p> <p>Energía luminosa, sonora, eléctrica y térmica.</p> <p>Energías no renovables.</p>	<p>Características generales del agua.</p> <p>Estados del agua: sólido, líquido, gaseoso.</p> <p>Ciclo del agua en la naturaleza.</p> <p>Situaciones de ahorro y malgasto de agua.</p> <p>Importancia del agua para los seres vivos incluido el ser humano.</p>
<b>3º</b>	<p>Estudio y clasificación de algunos materiales por sus propiedades.</p> <p>Medida de la masa.</p> <p>Experiencias e investigaciones.</p> <p>Fuerza: movimiento y cambio de forma de los cuerpos.</p> <p>Energía luminosa, sonora, eléctrica y térmica.</p> <p>Energías renovables y no renovables.</p>	<p>Fuentes de luz natural y artificial, como el Sol, las ampollitas y el fuego.</p> <p>Propiedades de la luz, como viajar en línea recta, que se refleja, se separe en colores, etc.</p> <p>El sonido como una vibración.</p> <p>Las propiedades del sonido, como viajar en todas las direcciones, que se absorbe, se refleja, se transmite por medio de distintos materiales, tiene tono e intensidad, etc.</p>
<b>4º</b>	<p>Estudio y clasificación de algunos materiales por sus propiedades.</p> <p>Diferentes procedimientos para la medida de la masa.</p> <p>La flotabilidad en un medio líquido.</p> <p>Predicción de cambios en el movimiento o en la forma de los cuerpos por efecto de las fuerzas: planos inclinados, muelles, globos, pelotas, esponjas, colchonetas...</p> <p>Concepto de energía.</p> <p>Diferentes formas de energía.</p> <p>Fuentes de energía y materias primas: su origen.</p> <p>Energías renovables y no renovables.</p> <p>La luz como fuente de energía.</p> <p>Electricidad: la corriente eléctrica.</p> <p>Circuitos eléctricos.</p>	<p>Concepto y definición de materia.</p> <p>Tres estados físicos en que se presenta la materia en su entorno inmediato; sólido líquido y gaseoso</p> <p>Características de la materia en cada uno de los estados; capacidad de fluir, cambiar de forma y volumen, entre otros.</p> <p>Propiedades de los estados sólido, líquido y gaseoso.</p> <p>Medición de masa, volumen y temperatura.</p> <p>El peso, roce y las interacciones magnéticas como ejemplos de fuerzas.</p> <p>Efecto de deformación de los materiales por medio de fuerzas.</p> <p>Dinamómetro para medir fuerzas en situaciones estáticas.</p> <p>Efecto de las fuerzas en el cambio de movimiento (rapidez, dirección del movimiento).</p>

**Tabla 5:** Secuencia de contenidos de acuerdo a los distintos niveles de la Educación Primaria tanto en Chile, eje ciencias físicas y químicas, como en España, bloque IV materia y energía.

	<b>Secuencia de contenidos en España</b>	<b>Secuencia de contenidos en Chile</b>
<b>4º</b>	<p>Planificación y realización de experiencias diversas para estudiar las propiedades de materiales de uso común y su comportamiento ante la luz, el sonido, el calor.</p> <p>Reflexión de la luz.</p> <p>Utilidad de algunos avances, productos y materiales para el progreso de la sociedad.</p>	
<b>5º</b>	<p>Estudio y clasificación de algunos materiales por sus propiedades.</p> <p>Diferentes procedimientos para la medida de la masa y el volumen de un cuerpo.</p> <p>Explicación de fenómenos físicos observables en términos de diferencias de densidad.</p> <p>La flotabilidad en un medio líquido.</p> <p>Predicción de cambios en el movimiento o en la forma de los cuerpos por efecto de las fuerzas: planos inclinados, muelles, globos, pelotas, esponjas, colchonetas...</p> <p>Concepto de energía.</p> <p>Diferentes formas de energía.</p> <p>Fuentes de energía y materias primas: su origen.</p> <p>Energías renovables y no renovables.</p> <p>El desarrollo energético, sostenible y equitativo: protección del medio ambiente, ahorro energético, reciclaje, ecología...</p> <p>La luz como fuente de energía.</p> <p>Electricidad: la corriente eléctrica.</p> <p>Circuitos eléctricos.</p> <p>Magnetismo: el magnetismo terrestre.</p> <p>El imán: la brújula.</p> <p>Planificación y realización de experiencias diversas para estudiar las propiedades de materiales de uso común y su comportamiento ante la luz, el sonido, el calor, la humedad y la electricidad (raíles de los trenes, juntas de dilatación en edificios...).</p> <p>Observación de algunos fenómenos de naturaleza eléctrica y sus efectos (luz y calor). Atracción y repulsión de cargas eléctricas.</p> <p>Separación de componentes de una mezcla mediante destilación, filtración, evaporación o disolución.</p> <p>Utilidad de algunos avances, productos y materiales para el progreso de la sociedad.</p>	<p>Las diferentes formas que se presenta la energía: calórica, lumínica, eólica, eléctrica, etc.</p> <p>Las máquinas y aparatos que funcionan con energía eléctrica.</p> <p>Elementos de un circuito eléctrico simple y sus funciones.</p> <p>Las conexiones en circuitos.</p> <p>La función de conductores y aislantes en los circuitos eléctricos.</p> <p>Importancia para el ser humano de la energía eléctrica.</p>

**Tabla 5:(continuación)** Secuencia de contenidos de acuerdo a los distintos niveles de la Educación Primaria tanto en Chile, eje ciencias físicas y químicas, como en España, bloque IV materia y energía.

	<b>Secuencia de contenidos en España</b>	<b>Secuencia de contenidos en Chile</b>
<b>6º</b>	<p>Estudio y clasificación de algunos materiales por sus propiedades.</p> <p>Diferentes procedimientos para la medida de la masa y el volumen de un cuerpo.</p> <p>Explicación de fenómenos físicos observables en términos de diferencias de densidad.</p> <p>La flotabilidad en un medio líquido.</p> <p>Predicción de cambios en el movimiento o en la forma de los cuerpos por efecto de las fuerzas.</p> <p>Concepto de energía.</p> <p>Diferentes formas de energía.</p> <p>Fuentes de energía y materias primas: su origen.</p> <p>Energías renovables y no renovables.</p> <p>El desarrollo energético, sostenible y equitativo: protección del medio ambiente, ahorro energético, reciclaje, ecología...</p> <p>La luz como fuente de energía.</p> <p>Electricidad: la corriente eléctrica.</p> <p>Circuitos eléctricos.</p> <p>Magnetismo: el magnetismo terrestre.</p> <p>El imán: la brújula. Planificación y realización de experiencias diversas para estudiar las propiedades de materiales de uso común y su comportamiento ante la luz, el sonido, el calor, la humedad y la electricidad.</p> <p>Observación de algunos fenómenos de naturaleza eléctrica y sus efectos (luz y calor).</p> <p>Atracción y repulsión de cargas eléctricas.</p> <p>Separación de componentes de una mezcla mediante destilación, filtración, evaporación o disolución.</p> <p>Reacciones químicas: la combustión, la oxidación y la fermentación.</p> <p>Utilidad de algunos avances, productos y materiales para el progreso de la sociedad.</p>	<p>Concepto de energía.</p> <p>Fuentes de energía.</p> <p>Energías renovables y no renovables.</p> <p>Formas que adopta la energía.</p> <p>Concepto de calor.</p> <p>Transformación de energía.</p> <p>Constitución particulada de la materia.</p> <p>Movimiento de partículas en la materia y la acción del calor.</p> <p>Estados físicos de la materia: sólido, líquido, gaseoso.</p> <p>Cambios de estado: fusión, evaporación, condensación, solidificación, sublimación.</p> <p>Participación del calor y la temperatura en los cambios de estado.</p>

**Tabla 5:(continuación)** Secuencia de contenidos de acuerdo a los distintos niveles de la Educación Primaria tanto en Chile, eje ciencias físicas y químicas, como en España, bloque IV materia y energía.

## 7.2 Planteamiento del bloque y su estructura

Como hemos detallado anteriormente los criterios alrededor de los cuales se deben elaborar un currículo. Vemos que uno de los pilares fundamentales es la organización y la articulación de los elementos que componen un bloque. El otro que puede ser relevante en esta sección se refiere a que la secuencia se establece mediante un hilo conductor y debe poseer cierta lógica que demuestre que avanzamos desde un bloque al siguiente.

En el currículo chileno los componentes en el planteamiento de un bloque son cuatro: conocimientos previos, conocimientos, objetivos de aprendizaje y los indicadores de evaluación sugeridos (tabla 6). Los conocimientos previos hacen referencia a contenidos básicos que han debido ser adquiridos por los estudiantes en cursos anteriores, descritos respectivamente del bloque anterior al cual pertenecen estos contenidos definidos en los conocimientos previos. El rol de los conocimientos previos es presentar una base cognitiva de la cual se visualiza una secuencia desde el bloque anterior al bloque posterior, es decir, que es la conexión explícita desde el punto de vista de los contenidos que se imparten a lo largo de la Educación Primaria. Este componente es fundamental para el desarrollo del bloque ya que supone habilidades y conocimientos adquiridos que pretenden complejizarse, es decir, proyectan una sofisticación, durante el desarrollo del bloque impartido en ese momento.

Luego nos encontramos con los conocimientos, que hacen referencia a los contenidos que se han de desarrollar durante el progreso del bloque actual. Estos contenidos son nuevos y son la razón del bloque, es decir, desde un punto de vista de las progresiones, refiriéndose a los contenidos, que los conocimientos previos han de ser un paralelo al ancla inferior y los conocimientos al ancla superior. Estos dos componentes son los encargados de articular la organización de contenidos desde el primer año hasta el último año de la Educación Primaria, consiguiendo una secuencia lógica que prioriza explícitamente una base conceptual para adquirir nuevos conocimientos.

Un tercer componente que organiza los bloques en el currículo chileno son los objetivos de aprendizaje, se presentan verbos en la forma de infinitivo como por ejemplo distinguir, investigar y explicar (tabla 6). Estos verbos representan una acción que los estudiantes deben ejecutar y están limitados siempre de acuerdo a los contenidos que se desarrollan en el bloque. Los objetivos de aprendizaje también poseen una organización que responde a la dificultad de la acción a realizar determinada por los objetivos, esto se refiere que independientemente de la cantidad de objetivos que posea un bloque aquellos objetivos de aprendizaje que se presentan en primera instancia corresponden siempre a habilidades de orden inferior, es decir se relacionan con conocer, comprender o aplicar, y los objetivos de aprendizajes que aparecen de manera posterior en la organización de estos, cada objetivo siguiente se hace más sofisticado categorizándolos con las habilidades de orden superior como analizar, sintetizar o evaluar.

El cuarto y último componente en la estructura de los bloques son los indicadores de evaluación sugeridos, la conexión de este componente se establece directamente con los objetivos de aprendizaje, la cual se analizará más adelante, y se expresan en tercera persona tratando de elaborar una situación cuantificable mediante la cual se visualice el aprendizaje de ciertos contenidos expresados en los objetivos. Por lo tanto, estas situaciones hacen referencia a algún tipo de evaluación que conduzca al

profesorado a interpretar la forma en la que se han adquirido contenidos, habilidades y actitudes relacionadas con el bloque.

La estructura general se establece con: *los conocimientos previos, los conocimientos, los objetivos de aprendizaje e indicadores de evaluación sugeridos*. Los *conocimientos previos* rara vez superan la cantidad de contenidos expresados en los conocimientos, en la tabla seis observamos dos contenidos en los conocimientos previos que son la base para desarrollar *los conocimientos* que se componen de cuatro contenidos, estos contenidos pretenden desarrollar, puntualmente, tres *objetivos de aprendizaje* y cada uno por sí solo representa una estructura la cual se desarrolla en función de los *indicadores de evaluación sugeridos* y se expresan a través de un objetivo de aprendizaje que se corresponde con una variedad de indicadores. Por ejemplo el objetivo de aprendizaje OA\_8 de la tabla seis se corresponde con tres indicadores de evaluación sugeridos. En general la cantidad de indicadores siempre es mayor a los objetivos de aprendizaje.

Para el currículo español la composición de un bloque constan de 3 elementos: *contenidos, criterios de evaluación y los estándares de aprendizaje evaluables*. Además, paralelo a estos elementos se expresa explícitamente una relación con las competencias clave que se muestran entre paréntesis al finalizar el enunciado de los criterios y los estándares. La aportación de los contenidos dentro de la organización de un bloque determinan la intención de cuáles serán los conocimientos que se van a impartir. La conexión con los bloques en otros niveles, al igual que en el currículo chileno, se basa en los contenidos pero la estructura del bloque en el currículo español expone los contenidos en cada año como se analizó en el punto anterior.

El segundo elemento son los criterios de evaluación, los cuales se refieren a una acción que el estudiante debe realizar para responder a los contenidos respectivos. Se enuncian en forma verbal de infinitivo, ejemplo observar, conocer, realizar (tabla 7). Lo relevante en la forma de presentación de los criterios de evaluación es que existe una evidente relación con las competencias clave, lo que no ocurre u ocurre implícitamente en el currículo chileno. Un punto llamativo en la estructura del bloque que se analizará más adelante es la secuencia de estos criterios, por ejemplo aquellos que pertenecen al desarrollo del bloque IV materia y energía son observar, conocer, planificar, realizar investigaciones, es decir, solo se emplean habilidades de orden inferior que pertenecen a conocer, comprender y aplicar, lo que provoca que habilidades de orden superior las cuales acentúan las destrezas de analizar, sintetizar y evaluar, no forman parte en el desarrollo educativo de este bloque o están implícitos. Y así sucede con la mayoría de los bloques en Ciencias de la Naturaleza. La mayoría de los criterios de evaluación se elaboran para observar, conocer o identificar los fenómenos y con poca frecuencia desarrollan destrezas que puedan llevar al estudiante a realizar acciones en donde empleen su destreza crítica intelectual.

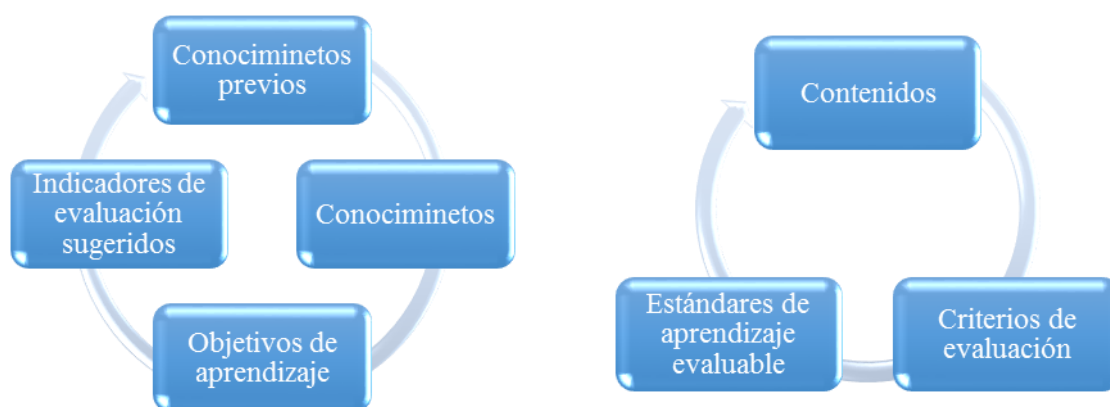
El tercer elemento o constituyente del bloque son los estándares de aprendizaje evaluables, que son un símil a los indicadores de aprendizaje en el currículo chileno. Sin embargo, a diferencia del currículo chileno puede existir un solo estándar que corresponda a un criterio de evaluación. Los estándares también se relacionan con las competencias básicas lo que es un acierto ya que los estudiantes a través de los estándares son evaluados determinando si se alcanzó el nivel del contenido impartido y es posible detectar si se desarrolló en el estudiante tal competencia básica que se manifiesta en el enunciado tanto de los estándares de aprendizaje evaluables como de los criterios de evaluación.

<p><b>Conocimientos previos:</b> Diferentes tipos de materiales naturales y artificiales. Uso y aplicación de diferentes materiales en la fabricación de objetos y aparatos de su entorno.</p>
<p><b>Conocimientos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Fuentes de luz natural y artificial, como el Sol, las ampollitas y el fuego.</li> <li>- Propiedades de la luz, como viajar en línea recta, que se refleja, se separe en colores, etc.</li> <li>- El sonido como una vibración.</li> <li>- Las propiedades del sonido, como viajar en todas las direcciones, que se absorbe, se refleja, se transmite por medio de distintos materiales, tiene tono e intensidad, etc.</li> </ul>
<p><b>Objetivos de aprendizaje:</b> OA_8 Distinguir fuentes naturales y artificiales de luz, como el Sol, las ampollitas y el fuego, entre otras. OA_9 Investigar experimentalmente y explicar algunas características de la luz; por ejemplo: viaja en línea recta, se refleja, puede ser separada en colores. OA_10 Investigar experimentalmente y explicar las características del sonido; por ejemplo: viaja en todas las direcciones, se absorbe o se refleja, se transmite por medio de distintos materiales, tiene tono e intensidad.</p>
<p><b>Indicadores de evaluación sugeridos:</b></p> <p>OA_8</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Diferencian objetos que emiten luz de aquellos que la reflejan.</li> <li>• Comparan fuentes naturales y artificiales de luz, indicando similitudes y diferencias entre ellas.</li> <li>• Clasifican varias fuentes de luz en natural y artificial.</li> </ul> <p>OA_9</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Exploran la formación de sombras con diferentes fuentes de luz (Sol, lámparas y/o linternas)</li> <li>• Describen la sombra de un objeto producida por la luz del Sol.</li> <li>• Concluyen experimentalmente que las sombras son una consecuencia de la propagación rectilínea de la luz.</li> <li>• Representan en esquemas, los rayos de luz que viajan desde un objeto que la emite hacia un objeto que la recibe.</li> <li>• Comparan objetos transparentes de opacos identificando similitudes y diferencias en relación a la luz.</li> <li>• Conducen un experimento, de forma guiada, para demostrar que la luz blanca puede separarse en colores.</li> </ul> <p>OA_10</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Demuestran que el sonido viaja en todas las direcciones.</li> <li>• Predicen y registran la relación entre un objeto en vibración y el sonido que produce.</li> <li>• Clasifican sonidos en función del tono y de la intensidad.</li> <li>• Comparan diferentes tipos de sonidos distinguiendo los de alta y baja intensidad.</li> <li>• Dan ejemplos y explican situaciones en que los sonidos que se reflejan, se absorben y se transmiten en diferentes medios.</li> </ul>

**Tabla 6:** Organización de los cuatro componentes para el planteamiento curricular chileno en el eje de ciencias físicas y químicas de tercero de Educación Primaria.

<p><b>Contenidos:</b></p> <p>Estudio y clasificación de algunos materiales por sus propiedades.</p> <p>Medida de la masa.</p> <p>Experiencias e investigaciones.</p> <p>Fuerza: movimiento y cambio de forma de los cuerpos.</p> <p>Energía luminosa, sonora, eléctrica y térmica.</p> <p>Energías renovables y no renovables.</p>
<p><b>Criterios de evaluación:</b></p> <p>4.1 Observar materiales por sus propiedades. (CMCT)</p> <p>4.2 Conocer los procedimientos para la medida de su masa y la de los demás. (CMCT)</p> <p>4.4 Realizar sencillas experiencias para estudiar el comportamiento de los cuerpos ante la luz, el calor o el sonido. (CMCT)</p> <p>4.5 Realizar experiencias sencillas observando los diferentes fenómenos físicos de la materia. (CMCT)</p>
<p><b>Estándares de aprendizaje evaluables:</b></p> <p>4.1.1 Observa e identifica algunos materiales fijándose en sus propiedades elementales: olor, sabor, textura, color, capacidad de disolución, peso/masa... (CMCT)</p> <p>4.2.1 Utiliza la báscula para pesar a sí mismo y a sus compañeros. (CMCT)</p> <p>4.4.1 Planifica y realiza sencillas experiencias y observa cambios en el movimiento, de los cuerpos por efecto de las fuerzas. (CMCT)</p> <p>4.4.2 Identifica algunas de las principales características de las diferentes formas de energía: lumínica, sonora, eléctrica y térmica. (CMCT)</p> <p>4.4.3 Identifica y explica algunas de las principales características de las energías renovables identificando el origen del que provienen. (CMCT)</p> <p>4.5.1 Realiza experiencias de forma guiada sobre el cambio de estado (sólido-líquido-gaseoso). (CMCT)</p>

**Tabla 7:** Organización de los tres componentes para el planteamiento curricular español en el bloque IV materia y energía de tercero de Educación Primaria.



**Figura 5:** Organización de los componentes para el planteamiento curricular español (derecha) y chileno (izquierda) en Educación Primaria.



### **7.3 Correspondencia entre los criterios de evaluación y los estándares de aprendizaje evaluables**

Una vez que se exponen los contenidos y tenemos una estructura para el bloque es fundamental establecer qué tipo de relación sostienen los criterios de evaluación u objetivos de aprendizaje con los estándares de aprendizaje evaluables o indicadores de evaluación sugeridos. Hasta ahora hemos podido visualizar que entre el currículo chileno y español existen paralelismos en los contenidos que se exponen en algunos años, en la tabla 8 vemos que el énfasis se atribuye a materiales, procesos de medición, luz, reacciones químicas, electricidad, materia fenómenos físicos y químicos, y en la tabla 9 correspondiente al currículo chileno el énfasis se da en energía, electricidad, y fenómenos afines a estos contenidos. En este caso el paralelismo se establece en los contenidos de energía, electricidad o circuitos eléctricos y lo podemos evidenciar al analizar los criterios y estándares con los objetivos e indicadores.

Los criterios de evaluación para el bloque de materia y energía son en esencia seis que sufren modificaciones a medida que se aplican en los diferentes años, es decir, que el trasfondo del criterio 4.1 (tabla 8) es el mismo para primero que para sexto año, sin embargo, en primer año es un criterio simplista y básico que va adquiriendo una sofisticación o complejidad en su enunciado ya que el estudiante adquiere un pensamiento cada vez más elaborado.

Este criterio 4.1 propone desarrollar las habilidades de observar, identificar, clasificar y estudiar sobre las propiedades de los materiales, por lo tanto la relación con los estándares de aprendizaje evaluables sugieren que se ha logrado el aprendizaje cuando el estudiante observa, identifica o clasifica, por este motivo, se detecta una relación lógica y directa entre estos dos elementos. Aquellos criterios de evaluación que involucran habilidades de orden inferior (observar, conocer, etc) poseen una menor cantidad de estándares de aprendizaje evaluables, ya que se necesita una demostración perceptible en acercamientos directos con el estudiante como hacerle preguntas específicas, basta hacerle una pregunta sobre un tema para saber si el estudiante conoce el fenómeno o si identifica ciertos parámetros, etc.

Aquellos que involucran criterios en los cuales se pretende realizar algún tipo de proceso investigativo (4.4 o 4.5) se evidencian una mayor cantidad de estándares de aprendizaje evaluables para determinar si se logra el aprendizaje, ya que se estimula, desde el punto de vista curricular, a realizar procesos con una mayor elaboración y conciencia por parte de los estudiantes. Otro aspecto importante es la incorporación de las competencias clave relacionándolas directamente con estos elementos.

Las competencias que forman parte del bloque IV son la competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología y las competencias sociales y cívicas. Esto genera habilidades actitudinales que pretende desarrollar el currículo, sin embargo solo es posible identificar el desarrollo de alguna de estas habilidades en los estándares y algunas en los contenidos, referentes al cuidado o conciencia del aporte científico a la sociedad, es decir, los contenidos en algunos casos emplean la relación ciencia-tecnología-sociedad, luego en los criterios se omiten o suprimen y posteriormente en los estándares de aprendizaje evaluables reaparecen, hay una ruptura en el hilo conductor en este tipo de tópicos.

<b>Criterios de evaluación:</b>	<b>Estándares de aprendizaje evaluables:</b>
4.1. Observar y clasificar materiales por sus propiedades. (CMCT)	4.1.1 Observa, identifica y clasifica algunos materiales por sus propiedades: tamaño, sonido que producen, temperatura, dureza, textura, solubilidad, flotabilidad, peso/masa... (CMCT)
4.2. Conocer los procedimientos para la medida de la masa, el volumen. (CMCT)	4.2.1 Utiliza diferentes procedimientos para la medida de la masa y volumen de un cuerpo como balanza, báscula y probeta. (CMCT) 4.2.2 Identifica y explica fenómenos físicos observables en términos de densidad, por ejemplo con agua y aceite. (CMCT) 4.2.3 Identifica y explica las principales características de la flotabilidad en un medio líquido. (CMCT)
4.3. Conocer leyes básicas que rigen fenómenos, como la reflexión de la luz, la transmisión de la corriente eléctrica, o el cambio de estado, las reacciones químicas: la combustión y la oxidación. (CMCT)	4.3.1 Conoce las leyes básicas que rigen fenómenos, por ejemplo la reflexión de la luz. (CMCT) 4.3.2 Conoce las leyes básicas que rigen el cambio de estado, las reacciones químicas: la combustión y la oxidación. (CMCT)
4.4. Realizar sencillas investigaciones para estudiar el comportamiento de los cuerpos ante la luz, la electricidad, el magnetismo, el calor o el sonido. (CMCT, CSC)	4.4.1 Planifica y realiza sencillas experiencias y predice cambios en el movimiento, en la forma o en el estado de los cuerpos por efecto de las fuerzas comunicando el proceso seguido y el resultado obtenido. (CMCT) 4.4.2 Identifica y explica algunas de las principales características de las diferentes formas de energía: mecánica, lumínica, sonora, eléctrica, térmica, química. (CMCT) 4.4.3 Identifica y explica algunas de las principales características de las energías renovables y no renovables, identificando, con la ayuda del docente, las diferentes fuentes de energía y materias primas en Aragón y el origen del que provienen. (CMCT) 4.4.4 Identifica y explica los beneficios y riesgos relacionados con la utilización de la energía: agotamiento, lluvia ácida y radiactividad. (CMCT, CSC) 4.4.5 - 4.5.2 Realiza experiencias sencillas (por ejemplo en el laboratorio, en clase...) para separar los componentes de una mezcla mediante destilación, filtración, evaporación o disolución comunicando de forma escrita y/u oral el proceso seguido.

**Tabla 8:** Relación entre los criterios de evaluación y los estándares de aprendizaje evaluables bloque IV materia y energía quinto año de Educación Primaria.

<b>Criterios de evaluación:</b>	<b>Estándares de aprendizaje evaluables:</b>
4.5. Conocer y realizar experiencias sencillas sobre los diferentes fenómenos físicos y químicos de la materia. (CMCT, CSC)	<p>4.5.1 Identifica las principales características de las reacciones químicas; combustión, oxidación y fermentación. (CMCT)</p> <p>4.4.5- 4.5.2 Realiza experiencias sencillas (por ejemplo en el laboratorio, en clase...) para separar los componentes de una mezcla mediante: destilación, filtración, evaporación o disolución comunicando de forma escrita y/u oral el proceso seguido. (CMCT)</p> <p>4.5.3 Explica los efectos del calor en el aumento de temperatura y dilatación de algunos materiales. (CMCT)</p> <p>4.5.4 Identifica y experimenta algunos cambios de estado y su reversibilidad. (CMCT)</p> <p>4.5.5 Investiga a través de la realización de experiencias sencillas (por ejemplo en el laboratorio, en clase...) sobre diferentes fenómenos físicos y químicos de la materia: planteando problemas, enunciando hipótesis, seleccionando el material necesario, extrayendo conclusiones, comunicando resultados, manifestando competencia, con la ayuda del docente, en cada una de las fases. (CMCT)</p> <p>4.5.6 Investiga y realiza experiencias sencillas (por ejemplo en el laboratorio, en clase, en el patio...) para acercarse al conocimiento de las leyes básicas que rigen fenómenos, como la reflexión de la luz, la transmisión de la corriente eléctrica y el cambio de estado, (CMCT)</p> <p>4.5.7 Conoce, comprende y respeta las normas de uso y de seguridad de los instrumentos y de los materiales de trabajo en el aula y en el centro. (CSC)</p>

**Tabla 8:(continuación)** Relación entre los criterios de evaluación y los estándares de aprendizaje evaluables bloque IV materia y energía quinto año de Educación Primaria.

En general, en el currículo chileno los objetivos de aprendizaje varían de acuerdo a la necesidad de interiorizar en los estudiantes ciertas habilidades en las cuales los límites ciertamente se sitúan por los contenidos. Sin embargo, al estar acotados por los contenidos los objetivos de aprendizaje incluyen en sus expresiones el desarrollo de contenidos, habilidades científicas y actitudes, por lo que se logra una línea progresiva la cual intenta proyectar las ideas que los estudiantes deben desarrollar de la ciencia y temas acerca de la ciencia dentro de un entorno de ciencia-tecnología-sociedad.

Estos objetivos de aprendizaje se desarrollan independientes en el contexto curricular durante el año, en relación con los objetivos de aprendizaje de los años restantes, pero a la vez a medida que el nivel educacional aumenta la sofisticación de los objetivos también aumenta, por ejemplo en primer año tenemos objetivos que se expresan como explorar, observar, describir y diseñar, en segundo año se suma comparar y así progresivamente se integran objetivos que requieren un nivel de habilidad más sofisticado, hasta sexto año donde el estudiante debería pretender

explicar, investigar, demostrar, etc, es decir, se visualiza una progresión de tales objetivos.

Cada objetivo de aprendizaje posee ciertos indicadores de evaluación sugeridos que intentan responder si se ha logrado cumplir el objetivo planteado y todos poseen más de un indicador, la menor cantidad de indicadores es tres y la mayor son nueve.

Una comparación de estos elementos se da observando la tabla 8 en el criterio 4.3 pretende desarrollar contenidos con la corriente eléctrica pero al buscar en los estándares no encontramos nada y solo aparece algo de la corriente eléctrica en los estándares que corresponden al criterio 4.5 en donde no sugiere nada sobre la corriente eléctrica. En el currículo chileno se establece más claramente la relación entre estos dos elementos, de la misma manera en los objetivos de aprendizaje OA\_9 y OA\_10 se expresan sobre circuito eléctrico y corriente eléctrica y cada uno de ellos describe indicadores consecuentes con estos objetivos (tabla 9).

<b>Objetivos de aprendizaje:</b>	<b>Indicadores de evaluación sugeridos:</b>
OA_8 Reconocer los cambios que experimenta la energía eléctrica al pasar de una forma a otra (eléctrica a calórica, sonora, lumínica etc.) e investigar los principales aportes de científicos en su estudio a través del tiempo.	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Explican el significado del concepto de energía proporcionando ejemplos en que se evidencia.</li> <li>-Señalan formas en que se manifiesta la energía en la naturaleza.</li> <li>-Comparan las formas en que se manifiesta la energía en la naturaleza comunicando similitudes y diferencias.</li> <li>-Describen aparatos o máquinas que funcionan con energía eléctrica (por ejemplo: ampolleta, aspiradora, timbre, etc.) y a qué tipo de energía están asociadas.</li> <li>-Explican y comunican los principales aportes generados por diferentes científicos sobre la energía eléctrica.</li> </ul>
OA_9 Construir un circuito eléctrico simple (cable, ampolleta, interruptor y pila), usarlo para resolver problemas cotidianos y explicar su funcionamiento.	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Representan en un dibujo los elementos que conforman un circuito eléctrico simple: pila o batería, interruptor, cables y dispositivo de carga (ampolleta).</li> <li>-Explican la función de cada uno de los elementos que constituyen un circuito eléctrico simple.</li> <li>-Analizan las partes del circuito de una linterna y lo representan por medio de símbolos apropiados.</li> <li>-Planifican el trabajo que le permitirá construir un circuito simple o linterna.</li> <li>-Conectan los dispositivos que conforman un circuito simple.</li> </ul>
OA_10 Observar y distinguir, por medio de la investigación experimental, los materiales conductores (cobre y aluminio) y aisladores (plásticos y goma) de electricidad, relacionándolos con la manipulación segura de artefactos tecnológicos y circuitos eléctricos domiciliarios.	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Registran similitudes y diferencias entre materiales conductores y aisladores de la electricidad.</li> <li>-Clasifican materiales buenos y malos conductores de la electricidad.</li> <li>-Planifican un experimento que le permita diferenciar entre materiales conductores y aislantes de la corriente eléctrica.</li> <li>-Explican en qué partes de un circuito eléctrico son necesarios los buenos conductores y en qué partes los malos conductores eléctricos.</li> <li>-Explican y comunican las normas de seguridad frente a los peligros de la corriente eléctrica.</li> </ul>
OA_11 Explicar la importancia de la energía eléctrica en la vida cotidiana y proponer medidas para promover su ahorro y uso responsable.	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Registran los dispositivos empleados cotidianamente (portados por las personas, en la casa, en la escuela, en la calle, etc.) que utilizan energía eléctrica.</li> <li>-Formulan predicciones y explicaciones sobre cómo cambiaría la vida de las personas si no dispusiéramos de energía eléctrica por un tiempo prolongado.</li> <li>-Explican los cambios de conductas destinadas a ahorrar energía eléctrica.</li> <li>-Proporcionan ejemplos que ponen en evidencia la importancia de la energía eléctrica en nuestra civilización.</li> </ul>

**Tabla 9:** Relación entre los objetivos de aprendizaje y los indicadores de evaluación sugeridos eje ciencias física y químicas quinto año de Educación Primaria.

## Tercera fase: Elaboración de una Propuesta experimental

### 8. Propuesta de un guion para contenidos relacionados con la separación de mezclas y reciclaje

La propuesta del guion que se encuentra en los anexos, se contextualiza tanto en lo personal ya que posee preguntas con respecto a los comportamientos frente al medio ambiente, el uso y desecho de residuos, local ya que pretende la aplicación cercana de acciones científicas además de ambientales y global a través de la generalización o proyección de los efectos y beneficios del reciclaje. Se elaboró un guion dirigido al profesor y un guion para el estudiante el cual se construyó de acuerdo a las necesidades que se extrajeron del cuestionario (ver anexos), el cuestionario está estructurado en función de 5 ideas que posibilitan la propuesta y justifican el guion como tal, estas ideas son *Educación Ambiental, el proceso de reciclaje, materiales para el reciclaje, mezclas y métodos de separación de mezclas*. Se elaboran diez preguntas para exponer estas ideas de la cual nueve de ellas son de opción múltiple o de alternativa y una pregunta abierta. Los análisis que condujeron a los resultados del cuestionario están mostrados en los puntos posteriores y pretenden obtener datos para crear y refinar la propuesta de un guion.

El guion tiene aplicabilidad en estudiantes de los últimos años de Primaria tanto como en los primeros de Secundaria en el área de las Ciencias de la Naturaleza. Se enfatiza específicamente qué usos le podríamos dar a las técnicas de separación de mezclas en la vida cotidiana propiciando que los estudiantes se acercasen a establecer las relaciones de la ciencia con la Educación Ambiental y la sociedad, analizando de manera crítica ciertos procesos y abordando las competencias clave desde la comunicación lingüística hasta la competencia de conciencia y expresiones culturales.

El estudiante debe fabricar papel desde residuos recogidos selectivamente y trabajar la importancia de su trabajo en la actividad práctica considerando los resultados que obtenga y los que se obtienen en las fábricas industriales, discutiendo y presentando los resultados. Además se promueve al estudiante a realizar actividades de difusión, es decir, informar a través de formatos como avisos o pancartas con respecto a la opción de adquirir hábitos para Sostenibilidad Ambiental, generando un compromiso personal del estudiante con su entorno.

### **8.1 La Educación Ambiental a través del área de las Ciencias de la Naturaleza**

De acuerdo al “Cuestionario técnicas de separación de mezclas y reciclaje del papel” (ver en el anexo), los datos obtenidos con respecto al nivel de importancia que los estudiantes le otorgan a la enseñanza de temas relacionados con la Educación Ambiental (Gráfico 1), son resultados que proporcionan información sobre la importancia atribuida al tratamiento de contenidos y actitudes relacionados con el medioambiente.

Esto responde a que los centros educativos deberían ser partícipes con la sociedad y dar a conocer las formas de generar sensibilidad en temas ambientales que nos involucren a todos, por otro lado es más fácil generar conciencia y hábitos en los estudiantes desde pequeños para lograr que adquieran conductas significativas para el cuidado ambiental. Las dos primeras mayorías suman un total de 91.04% de los estudiantes, y le dan una importancia que es sobre un 60%.

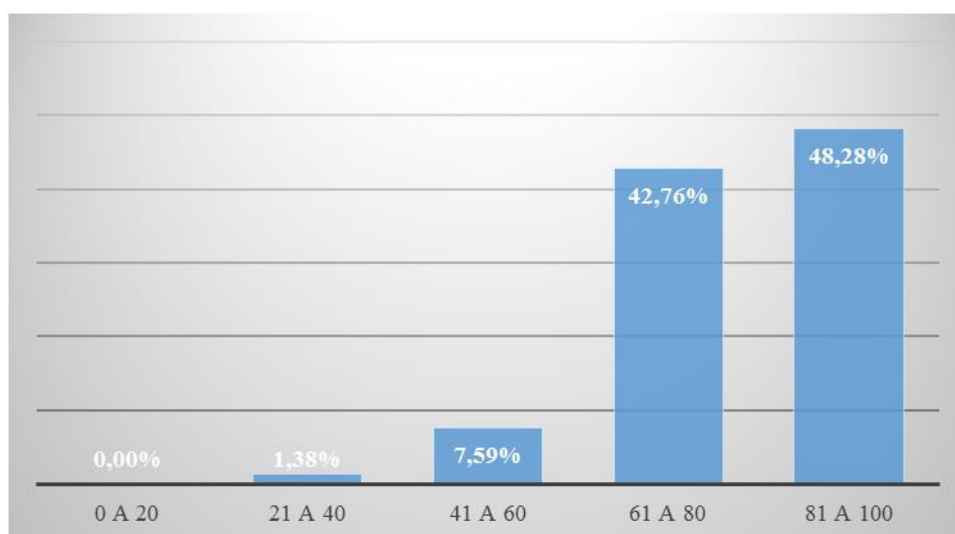
Es importante que en Ciencias de la Naturaleza se introduzcan temas sobre el cuidado ambiental y esto confirma que hay una intencionalidad en los futuros profesores que nos sugiere que efectivamente la escuela será un escenario importante para impartir estos contenidos. Una posibilidad real de que los estudiantes se involucren en estos temas es a través de actividades prácticas en los cuales deban analizar situaciones que los comprometan a ellos como entidades participativas.

Los estudiantes deben aprender, está claro, pero también tienen que proyectar sus conocimientos aplicándolos en sus eventos cotidianos, por lo que el cuidado ambiental y las mezclas deben ser parte importante tanto para sus vidas como en el desarrollo de estos contenidos a través de los centros educativos.

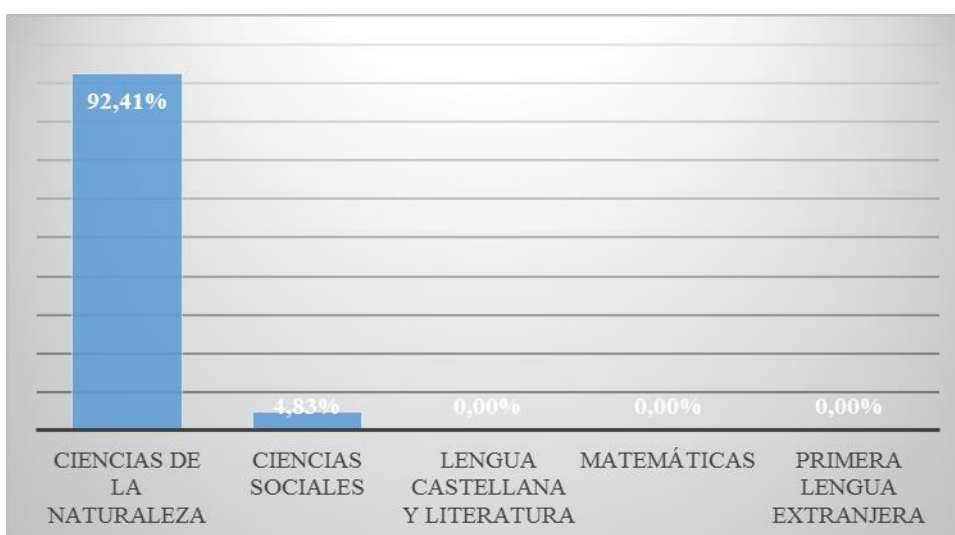
Si la escuela debe enseñar estos temas ¿Qué áreas serían más oportunas?, según nuestra muestra de estudiantes la gran mayoría se inclinó por elegir que la Educación Ambiental se debería impartir en el área de Ciencias de la Naturaleza, un 92,41%, pero también una pequeña cantidad de estudiantes eligió que el área más adecuada sería Ciencias Sociales, 4,83% (Gráfico 2).

La Educación Ambiental ciertamente aborda temas relacionados con las Ciencias de la Naturaleza, pero también considera factores sociales que intervienen en el correcto desarrollo de estos hábitos, además actualmente el área de las Ciencias Sociales aborda tópicos relacionados con la geología lo que podría llevar a argumentar la elección de esta área como primera opción para desarrollar temas de la Educación Ambiental en ese 4,83% de estudiantes, sin embargo es posible que haya otros factores que influyan en la elección de esta alternativa.

Es importante, que a través de los datos obtenidos por medio del cuestionario, encontrar la forma más adecuada de estructurar un guion que unifique estos temas relacionados con la Educación Ambiental, como la separación selectiva y el reciclaje, y desarrollarlos en un contexto y contenidos impartidos en el área de las Ciencias de la Naturaleza que estén dirigidos a través de las mezclas y técnicas de separación.



**Gráfico 1:** Muestra a través de intervalos de porcentaje la importancia que se le confiere a impartir temas relacionados con educación ambiental en los centros educativos.



**Gráfico 2:** Muestra la elección de un área específica en la cual se deberían impartir tópicos relacionados con la educación ambiental.



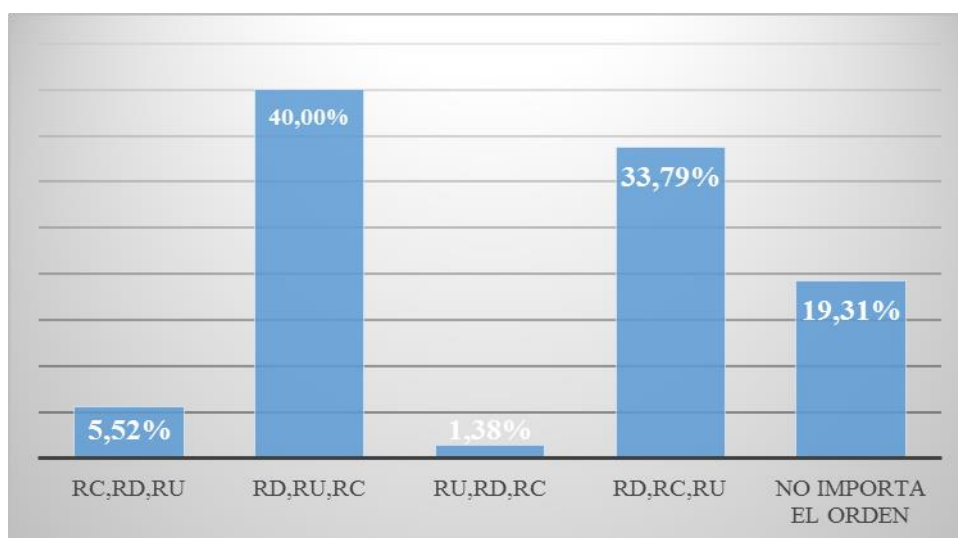
## 8.2 El reciclaje como parte de la Sostenibilidad Ambiental

Al entender que la Educación Ambiental se debe impartir en la escuela es importante realizar una aproximación inicial al conocimiento que poseen los estudiantes de estos temas, estableciendo así el énfasis que se le debería dar al desarrollo de actividades afines con la Educación Ambiental. Estas actividades parecen adecuadas para desarrollarlas en el área de ciencias.

Enfocarse en temas específicos de la sostenibilidad ambiental como son los procesos de Reducir, Reutilizar y Reciclar (3R) se ve relevante para la Educación Primaria, si revisamos el gráfico 3 que detalla el resultado de la respuesta que los estudiantes dan con respecto a la aplicación de las tres erres para la sostenibilidad, nos podemos dar cuenta que si bien la mayoría de los estudiantes, un 40,00%, dio la respuesta correcta en donde el orden de los conceptos es importante para su aplicación y se determina por: primero reducir los residuos al máximo, segundo reutilizar los residuos y tercero cuando no haya posibilidad de reducir o reutilizar corresponde reciclar, las siguientes dos mayorías revelan datos bastante importantes.

Por su parte, la segunda mayoría que agrupa un 33,79% de los estudiantes demuestra que se aprecia una confusión en los conceptos. Tal vez es que quizás se sienten ajenos a procesos de este tipo que contribuyen a la Sostenibilidad Ambiental. El hecho de que en las respuestas de esta segunda mayoría, lo primero que hay que hacer es reducir, revela que tienen una conciencia y un comportamiento lógico desde el punto de vista ambiental, es decir, si provocamos residuos es importante que logremos producir la menor cantidad posible para reducir el daño ambiental provocado. Sin embargo, el hecho de que se priorice el reciclar frente a reutilizar, es posible que la razón de esta respuesta se deba a una mala comprensión y significado de lo que se quiere indicar por reutilizar en las 3R para la sostenibilidad. Un ejemplo sencillo para el concepto de reutilizar es usar la otra cara de las hojas impresas, rellenar botellas, utilizar bolsas repetidas veces para ir al supermercado, etc, todas estas acciones ocurren antes del proceso de reciclaje.

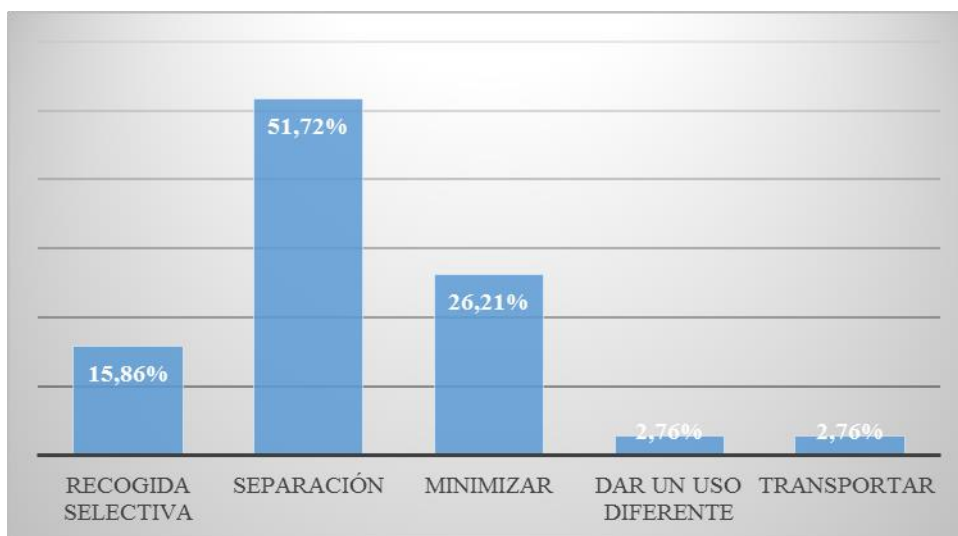
Una tercera mayoría, con el 19,31%, cree que no es importante proceder en un orden determinado en estos procesos en ningún caso. Es un dato relevante y da idea de la importancia que estos temas deberían estar incluidos en las escuelas.



**Gráfico 3:** Muestra la aplicación de las tres erres para la sostenibilidad, RD reducir, RU reutilizar y RC reciclar. Cada opción responde a un orden que los estudiantes creen

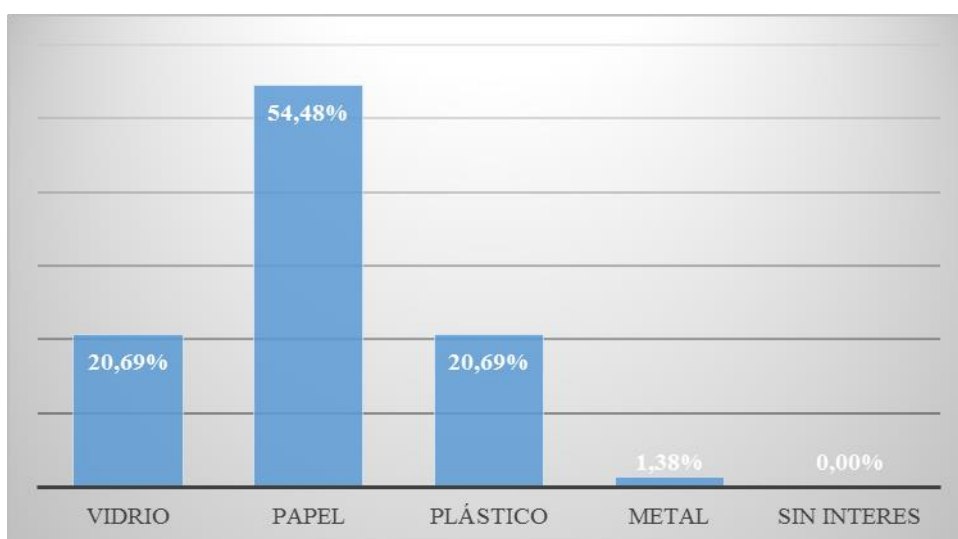
También es importante analizar los resultados que indican si los estudiantes identifican adecuadamente cuál es la primera etapa en un proceso de reciclaje, ya que entender cómo es el comienzo ayudaría a despejar dudas en los estudiantes y establecer una base de conocimientos que nos permitiría saber qué debemos incluir en la actividad. Según el gráfico 4, es posible identificar que los estudiantes perciben la separación como el primer proceso en el reciclaje con un porcentaje de 51,72%, este resultado puede ser entendido como la separación que se hace en casa de los distintos residuos en contenedores específicos (papel, plástico, vidrio) pero para una empresa que se dedica al reciclaje el primer proceso es el de la recogida selectiva.

La segunda mayoría se refiere a minimizar los residuos con un 26,21%, el proceso de minimizar tiene que ver específicamente con la primera de las 3R para la sostenibilidad (reducir). Esto nos deja la tercera opción con un 15,86%, observando que se debe establecer en la actividad propuestas aclaraciones que introduzcan los procesos de la industria del reciclaje para lograr un mayor acercamiento al estudiante con estos conceptos. La separación que se hace en el hogar no es una acción que se considere dentro de un proceso de reciclaje industrial ya que no depende de las empresas responsables, sino más bien es parte de una conducta o hábitos adquiridos o desarrollados en personas que poseen conciencia ambiental. Entonces se hace evidente que se debe tomar en cuenta los procesos que se utilizan para reciclar.



**Gráfico 4:** Muestra la elección de los estudiantes para el primer proceso del reciclaje de papel.

Cuando en el cuestionario se les hace la pregunta a los estudiantes sobre qué tipo de residuos les interesa saber el proceso de reciclaje, las respuestas que se obtienen reflejan que al 54,48% les gustaría saber su interés de cómo se recicla el papel (gráfico 5). Las segundas y terceras opciones son el vidrio y los plásticos con una 20,69% cada una de ellas, sin embargo por la dificultad de realizar estos procesos de forma casera se hace más difícil aplicarlos en la escuela y sería más adecuado optar por otras estrategias didácticas que aborden el reciclaje de vidrios y plásticos. Por otro lado, cabe destacar el interés de los estudiantes por otros tipos de residuos.



**Gráfico 5:** Muestra el interés por incluir algunos residuos para desarrollar en actividades relacionadas con el reciclaje para la Educación Primaria.

Como el reciclaje de papel en forma artesanal es más viable para una actividad experimental y además permite aproximarse a otra escala de producción considerando aspectos sociales, económicos, de producción industrial en un contexto de Educación Primaria, además de proponer la actividad es relevante preguntarse ¿son tan evidentes los beneficios del reciclaje de papel?, en el gráfico 6 se muestran datos con respecto a esta pregunta.

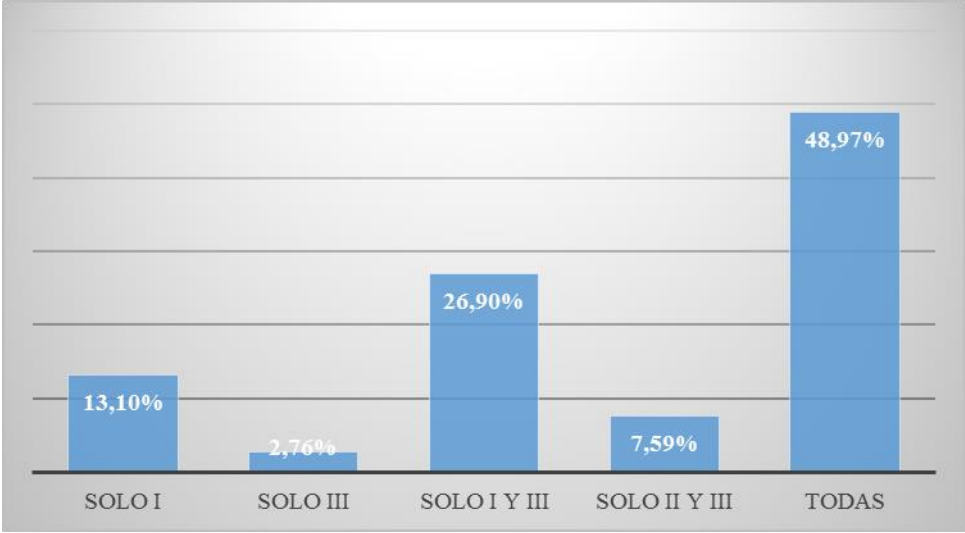
Las opciones que los estudiantes podían elegir para justificar el reciclaje de papel eran:

- I. reducir el efecto invernadero, un efecto indirecto del reciclaje de papel,
- II. ahorro considerable de espacio en los vertederos, consecuencia directa ya que los residuos de papel irían a la planta de reciclaje y no a los vertederos y por último,
- III. reducir el consumo de energía y agua, este también es indirecto ya que se utiliza más agua y energía en conseguir la materia prima de los árboles que del papel obtenido de residuos.

Los resultados nos indican que la mayoría de los estudiantes con un 48,97% determinó que todas eran beneficiosas a través del proceso de reciclar papel. El 26,90% considera solo la I y la III por lo que habría un sesgo en los estudiantes y no consideran la opción II, referente al ahorro de espacio en los vertederos que tiene que ver con la reducción.

Esto nos indica que debemos desarrollar de tal forma la actividad que los estudiantes tengan conocimiento de la elaboración del papel a partir de la materia prima,

es decir celulosa vegetal de los árboles, e igualmente de la elaboración del papel en una planta de reciclaje y determinar tanto los beneficios y desventajas que se pueden visualizar en el proceso del papel proveniente de los árboles y en el proceso del papel obtenido a través del reciclaje.



**Gráfico 6:** Muestra si es posible identificar factores directos e indirectos relacionados con el reciclaje de papel. I (reduce el efecto invernadero), II (ahorro de espacio en los vertederos), III (reduce el consumo de energía y agua).

### 8.3 Las técnicas de separación de mezclas en lo cotidiano

En los últimos años de la Educación Primaria y los primeros de Secundaria de España y Chile se imparten contenidos relacionados con mezclas, por lo que es adecuado acercar los temas de la Sostenibilidad Ambiental e integrar las técnicas de separación de mezclas con los procesos que ocurren en el reciclaje del papel.

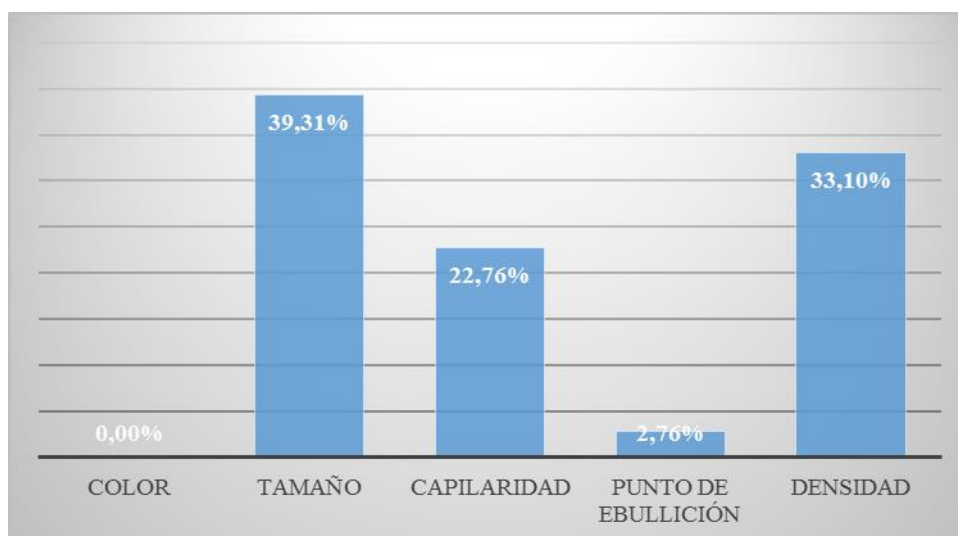
En función de este vínculo de relaciones disciplinares lo primero es verificar si los estudiantes poseen conocimientos con respecto a algunas técnicas de separación que se usan en el reciclaje de papel, como por ejemplo la filtración, para determinar la base de conocimientos previos en la actividad propuesta.

El gráfico 7 nos revela que los estudiantes no comprenden ni asocian las propiedades de la materia con la técnica de separación denominada filtración, los resultados nos arrojan que la primera mayoría corresponde a un 39,31% de respuestas correctas. Es un dato sorprendente bajo. Sin embargo, la distribución con respecto a la segunda y tercera mayoría nos demuestra claramente una falta de comprensión que los estudiantes tienen de esta técnica. El 33,10% refleja que la *propiedad por la cual es posible la filtración es la densidad* y el 22,76% indica que se debe a la *capilaridad*.

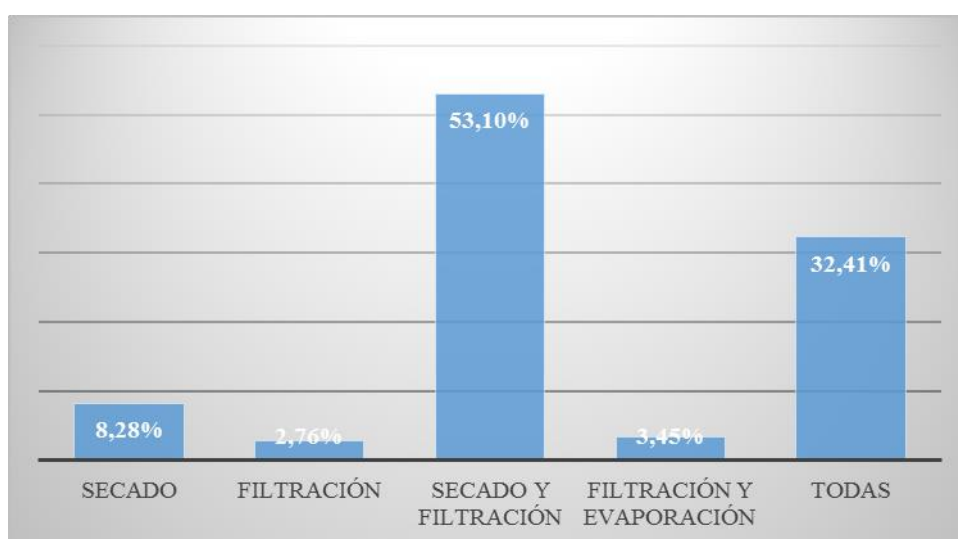
Lo que nos revelan estos datos sobre los temas químicos como las técnicas de separación de mezclas y aquellos de Educación Ambiental es que, tanto por la formación de los maestros sobre estos conocimientos a través de su escolarización o la cotidianidad desconociendo los usos de estas técnicas no se logra concretar la relación de las razones que producen la separación por filtración y posiblemente otras, por lo mismo es necesario que al introducir estos contenidos al alumnado de Primaria se deban tratar de forma relacionada con variados ejemplos visibles para los estudiantes y así asegurar un aprendizaje significativo por parte de ellos.

A través de los procesos que ocurren en el reciclaje se pueden utilizar las técnicas de separación, en el gráfico 8 se les pregunta a los estudiantes cuáles son las técnicas de separación que se utilizan en el reciclaje y la mayoría responde secado y filtración, lo cual el 53,10% ha contestado a la pregunta omitiendo la evaporación. La filtración la logran visualizar en la separación del papel y el agua a través de la tela metálica en el cuadrado de madera. Por otra parte, el 32,41% indica que todas se utilizan en el reciclaje de papel, por lo que sería interesante incluir en la propuesta experimental preguntas destinadas a describir los procesos como la filtración, el secado y la evaporación, identificar sus propiedades de separación y apreciar las diferencias entre ellos así como su contribución en los procesos de reciclaje de papel.

Actualmente en la industria del reciclaje y en Química el término de evaporación es utilizado, en la etapa posterior a la filtración, ya que el agua contenida en el papel pasa de un estado líquido a gaseoso. También se utiliza el secado que en nuestro caso es el secado por convección denominado así porque una corriente de gas transmite por convección el calor necesario para secar el material. Además de aportar calor, el aire sirve también para arrastrar y eliminar la humedad perdida por el material. Por los tanto, es importante en el guion resolver estas dudas aclarando los mecanismos de acción que cada técnica (filtración, secado y evaporación) y la propiedad que la permite.

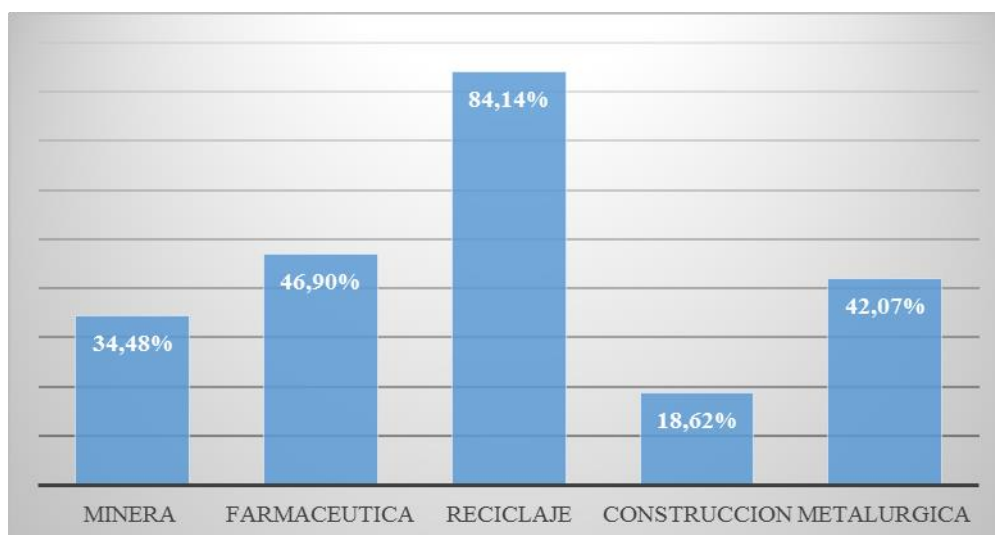


**Gráfico 7:** Muestra la elección de los estudiantes sobre cuál es la propiedad de la materia que permite obtener la separación en una filtración.



**Gráfico 8:** Muestra si los estudiantes son capaces de emplear un lenguaje científico y al mismo tiempo identificar las técnicas de separación empleadas en el reciclaje de papel.

Otra de las proyecciones de la propuesta es lograr que los estudiantes se interioricen con las técnicas de separación, no solo en la industria de reciclaje, sino que también en empleos en donde se utilicen estos procesos. El gráfico 9 nos muestra que aun cuando los estudiantes no tienen con claridad las relaciones de propiedades y técnicas de separación si poseen una noción de aplicación de estas. Y aun cuando es muy difícil de hallar técnicas de separación en todos los empleos parecen identificarlas en la mayoría de las industrias. Por lo tanto, esta información nos puede ayudar a centrar la propuesta. En primer lugar debemos saber si el alumnado de Educación Primaria identifica las técnicas de separación como parte integrante del que hacer en algunos trabajos. Después describir la técnica y por el descubrimiento de la utilidad, valorar los beneficios que reporta desarrollar estos contenidos en la sala de clases. Ahora, la mayoría de los estudiantes eligió la industria del reciclaje porque es con la que se habían relacionado con anterioridad, pero si tuvieran cercanía con otros tipos de empleos y la posibilidad de analizarlos podríamos generar mayor conocimiento de las ciencias relacionado con lo cotidiano.



**Gráfico 9:** Muestra el reconocimiento, por parte de los estudiantes, de técnicas de separación utilizadas en distintas industrias.

# Conclusiones

## • Del análisis comparativo:

En función de las capacidades presentadas por PISA para el desarrollo de la competencia científica se concluye que los currículos abordan en un 100% la capacidad relacionada con *identificar cuestiones científicas*, en un 30% la capacidad que promueve *explicar los fenómenos científicos* y en un 60% la capacidad relacionada con *utilizar pruebas científicas*.

La argumentación de los currículos en el área de las Ciencias de la Naturaleza debe aumentar el desarrollo de las capacidades relacionadas con *explicar fenómenos científicos* y *utilizar pruebas científicas* para atender en su totalidad a la intención que tienen los currículos por integrar las habilidades que comprenden la competencia científica.

En el currículo español hay una dicotomía entre el desarrollo de las habilidades científicas establecidas en el bloque I y los contenidos disciplinares de los otros bloques. Por lo tanto, el *bloque I iniciación científica* se debe suprimir e integrar a los bloques restantes, fortaleciendo el desarrollo de las habilidades científicas en cada uno de ellos, contextualizando los contenidos, criterios y estándares descritos en el bloque I.

El *bloque V la tecnología, objetos y máquinas* a través de sus elementos curriculares describen a la tecnología con el objetivo de construir objetos o servicios que solucionen problemas y no con la importancia de la tecnología para el desarrollo de los avances científicos.

La aportación de la tecnología al currículo de Ciencias de la Naturaleza debe enfatizar que los avances de la ciencia son posibles gracias al desarrollo de la ciencia y el uso de la tecnología como un complemento.

En la presentación general ambos currículos incorporan actitudes relacionadas con: *el interés por la ciencia, el apoyo a la actividad científica y el sentido de responsabilidad sobre los recursos y los entornos*. Estas actitudes hacia la ciencia son un pilar fundamental para el área de las Ciencias de la Naturaleza y siempre deben ser consideradas en el desarrollo curricular.

Las diferencias del bloque relacionado con las ciencias Físico-Químicas es que el chileno posee un elemento curricular denominado *conocimientos previos* y el español muestra explícitamente las relaciones de las *competencias clave* con los elementos restantes.

El rol de los *conocimientos previos* es establecer una secuencia entre los conocimientos del bloque anterior y el actual. La secuencia de los bloques en el currículo español se establece mediante la reiteración de los *contenidos*.

La cantidad de *contenidos* en el currículo español es excesiva debido a la reiteración de estos en cada año, además algunos son demasiado generales. El currículo chileno cada año expone un desarrollo de contenidos específicos que abordan determinados temas. Es más selectivo.



El *bloque IV materia y energía* desarrolla en sus elementos curriculares capacidades actitudinales. La secuencia de estas capacidades no es efectiva, ya que solo se presentan en los *contenidos* y los *estándares de aprendizaje evaluables* y en los *criterios de evaluación* que es el enlace entre ambos elementos están ausentes.

Se concluye en cuanto a los elementos curriculares de un bloque que los *criterios de evaluación* son equivalentes a los *objetivos de aprendizaje* y los *estándares de aprendizaje evaluables* equivalentes los *indicadores de evaluación sugeridos*. La principal diferencia es que hay criterios de evaluación que solo poseen un estándar de aprendizaje evaluable, mientras que los objetivos de aprendizaje siempre poseen más de un indicador de evaluación sugerido. Además en el *bloque IV materia y energía* existen estándares de aprendizaje evaluables que no apuntan a su respectivo criterio de evaluación.

**“Las iniciativas actuales que intentan revertir la falta de interés y de aprecio de los alumnos por la ciencia se deben focalizar en la aplicación de los conocimientos.”**

- **Del desarrollo propuesta experimental:**

A través del desarrollo de la propuesta experimental se obtiene la información necesaria para establecer la relación entre la Educación Ambiental referente a la sostenibilidad, la Química referente a mezclas y sus técnicas de separación y el desarrollo de actitudes afines con la responsabilidad por el entorno.

Se concluye que es necesario desarrollar actitudes de conciencia personal, local o global y que la escuela es un agente propositivo para estos objetivos. Se logra generar una base de conocimientos previos, a través de la aplicación del cuestionario, que se usan para diseñar la propuesta.

Se diseña una propuesta para el trabajo experimental de contenidos relacionados con técnicas de separación de mezclas con aplicación al reciclaje, que posee un guion orientativo para el profesor y un guion de trabajo para el estudiante.

# Referencias

- Aguilar, J., & Vargas-Mendoza, J. (2011). Planeación educativa y diseño curricular: un ejercicio de sistematización. Boletín Electrónico de Investigación de la Asociación Oaxaqueña de Psicología A. C., 7(1), 53-64. Obtenido de [http://www.conductitlan.net/notas\\_boletin\\_investigacion/140\\_planeacion\\_educativa\\_curriculum.pdf](http://www.conductitlan.net/notas_boletin_investigacion/140_planeacion_educativa_curriculum.pdf)
- Aragón Méndez, M. d. (2004). La Ciencia de lo cotidiano. Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias, 1(2), 109-121.
- Bell, D., Devés, R., Dyasi, H., Fernández de la Garza, G., Lénea, P., Millar, R., . . . Yu, W. (2010). Principios y grandes ideas de la educación en ciencias. (W. Harlen, Ed.) Hertfordshire: Association for Science Education. Obtenido de [http://www.gpdmatematica.org.ar/publicaciones/Grandes\\_Ideas\\_de\\_la\\_Ciencia\\_Espanol.pdf](http://www.gpdmatematica.org.ar/publicaciones/Grandes_Ideas_de_la_Ciencia_Espanol.pdf)
- Bermudez, G., & De Longhi, A. L. (2008). La Educación Ambiental y la Ecología como Ciencia. Una discusión necesaria para la Enseñanza. Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias, 7(2), 275-297.
- Caamaño, A. (2006). Retos del currículum de química en la educación secundaria. La selección y contextualización de los contenidos de química en los currículos de Inglaterra, Portugal, Francia y España. Revista Educación Química en Línea, 17(Extra 1), 195-208.
- Caamaño, A. (2011). Enseñar química mediante la contextualización, la indagación y la modelización. Alambique: Didáctica de las ciencias experimentales (69), 21-34.
- Cabello Bravo, M. I. (2014). Química 2º Año Medio. Santiago, Chile: Ediciones Cal y Canto.
- Caño, A., Luna, F., & Ubieto, E. (2011). PISA: COMPETENCIA CIENTÍFICA PARA EL MUNDO DEL MAÑANA I. Marco y análisis de los ítems. Bilbao: ISEI.IVEI.
- Corcoran, T., Mosher, F. A., & Rogat, A. (2009). Learning Progressions in Science An Evidence-based Approach to Reform. Philadelphia: The Consortium for Policy Research in Education (CPRE). Obtenido de [http://www.cpre.org/images/stories/cpre\\_pdfs/lp\\_science\\_rr63.pdf](http://www.cpre.org/images/stories/cpre_pdfs/lp_science_rr63.pdf)
- Criado, A. M., Cuz-Guzmán, M., García-Carmona, A., & Cañal, P. (2014). ¿Cómo mejorar la educación científica de primaria en España desde el currículo oficial? Sugerencias a partir de un análisis curricular comparativo en torno a las finalidades y contenidos de la ciencia escolar. Enseñanza de las Ciencias, 32(3), 249-266.
- Chang, R., & College, W. (2010). QUÍMICA. México D.F.: McGraw-Hill Interamericana Editores S.A. de C.V.

- Decreto 439, “ESTABLECE BASES CURRICULARES PARA LA EDUCACIÓN BÁSICA EN ASIGNATURAS QUE INDICA”, Ministerio de Educación, Id Norma: 1036799, 14-04-2012, (<http://www.leychile.cl/N?i=1036799&f=2012-04-14&p=> )
- Devés, R., & Reyes, P. (2007). Principios y Estrategias del Programa de Educación en Ciencias basada en la Indagación (ECBI). *Revista Pensamiento Educativo*, 41(2), 115-131.
- ECOEMBALAJES ESPAÑA, S. (05 de Diciembre de 2014). Taller de reciclaje. Obtenido de <http://www.ecoembes.com/>: [http://www.ecoembes.com/sites/default/files/archivos\\_descargas/kit-manual-de-reciclaje\\_baja.pdf](http://www.ecoembes.com/sites/default/files/archivos_descargas/kit-manual-de-reciclaje_baja.pdf)
- Española, R. A. (2001). *Diccionario de la Lengua Española*, vigésima segunda edición. Madrid: Espasa.
- Gobierno de Aragón, D. d. (03 de 11 de 2014). Anexo II, Ciencias de la Naturaleza. Obtenido de <http://www.educaragon.org/>: <http://www.educaragon.org/Files/Files/UserFiles/File/CN%20ANEXO%20II%20BOA.pdf>
- Gobierno de Aragón, D. d. (03 de 11 de 2014). LOMCE. Obtenido de <http://www.educaragon.org/>: <http://www.educaragon.org/Files/Files/UserFiles/File/Normativa%20LOMCE/LOMCE.pdf>
- Henao, B. L., & Stipcich, M. S. (2008). Educación en ciencias y argumentación: la perspectiva de Toulmin como posible respuesta a las demandas y desafíos contemporáneos para la enseñanza de las Ciencias Experimentales. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 7(1), 47-62.
- Izquierdo, M. (2004). Un Nuevo Enfoque de la Enseñanza de la Química: Contextualizar y Modelizar. *The Journal of the Argentine Chemical Society*, 92(4/6), 115-136.
- Jiménez Aleixandre, M. P., López Rodríguez, R., & Pereiro Muñoz, C. (2006). La educación ambiental en el aula: pensamiento crítico y uso de conceptos científicos. *ALAMBIQUE Didáctica de las Ciencias Experimentales* (48), 50-56.
- L394, D. O. (2007). *COMPETENCIAS CLAVE PARA EL APRENDIZAJE PERMANENTE Un Marco de Referencia Europeo*. Luxemburgo: Comunidades Europeas.
- licensors, A. a. (05 de Diciembre de 2014). arjowigginsgraphic. Obtenido de [arjowigginsgraphic: http://www.arjowigginsgraphic.com/tl\\_files/arjowiggins\\_graphics/swf/es/cycle\\_de\\_vie\\_du\\_papier\\_es.swf](http://www.arjowigginsgraphic.com/tl_files/arjowiggins_graphics/swf/es/cycle_de_vie_du_papier_es.swf)

- Llitjós Viza, A. (Dirección). (1991). El Papel [Película]. Publicaciones UB. Recuperado el 09 de Febrero de 2015, de [http://www.unizar.es/actividades\\_fq/papel/index.php?destino=materiales](http://www.unizar.es/actividades_fq/papel/index.php?destino=materiales)
- Martínez del Aguila, R., & Jiménez Liso, M. R. (2012). Análisis de blogs y libros para profesores sobre Química cotidiana una mirada desde la problematización y la contextualización. *Educación química*, 23(3), 346-54.
- Mondragón Martínez, C. H., Peña Gómez, L. Y., Sánchez de Escobar, M., Arbeláez Escalante, F., & González Gutiérrez, D. (2010). *HIPERTEXTO QUÍMICA 1*. Bogotá, Colombia: Editorial Santillana S.A.
- Prieto, T., España, E., & Carolina, M. (2012). Algunas cuestiones relevantes en la enseñanza de las ciencias desde una perspectiva Ciencia-Tecnología-Sociedad. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 9(1), 71-77.
- Salinas, I., Covitt, B. A., & Guncke, K. L. (2013). Sustancias en el agua: progresiones de aprendizaje para diseñar intervenciones curriculares. *Educación química*, 24(4), 391-398.
- Sánchez González, M. D., Morales Lamuela, M. J., & de Echave Sanz, A. (09 de Febrero de 2015). Actividades de Ciencias Universidad de Zaragoza Departamento de Didáctica de Ciencias Experimentales. Obtenido de Reciclado del papel Nivel educativo: ESO (1er Ciclo): [http://www.unizar.es/actividades\\_fq/papel/index.php?destino=presentacion](http://www.unizar.es/actividades_fq/papel/index.php?destino=presentacion)
- SÉRÉ, M.-G. (2002). LA ENSEÑANZA EN EL LABORATORIO. ¿QUÉ PODEMOS APRENDER EN TÉRMINOS DE CONOCIMIENTO PRÁCTICO Y DE ACTITUDES HACIA LA CIENCIA? *ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS*, 20(3), 357-368.
- Talanquer, V. (2013). Progresiones de aprendizaje: promesa y potencial. *Educación química*, 24(4), 362-364.
- Vázquez Alonso, Á., & Manassero Mas, M. A. (2009). La relevancia de la educación científica: actitudes y valores de los estudiantes relacionados con la ciencia y la tecnología. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 27(1), 33-48.

# **Anexos:**

**Anexo I: Cuestionario**

**Anexo II: Orientaciones dirigidas al profesorado**

**Anexo III: Guion de trabajo para los estudiantes**

## **Cuestionario técnicas de separación de mezclas y reciclaje del papel**

### **Grupo de prácticas:**

1. ¿Qué grado de importancia le atribuyes a enseñar en los centros educativos, temas relacionados con la Educación Ambiental?
  - a) Entre 0 a 20%
  - b) Entre 21 a 40%
  - c) Entre 41 a 60%
  - d) Entre 61 a 80%
  - e) Entre 81 a 100%
2. ¿En qué áreas del currículo crees que se deberían impartir temas relacionados con Educación Ambiental?
  - a) Ciencias de la Naturaleza
  - b) Ciencias Sociales
  - c) Lengua Castellana y Literatura
  - d) Matemáticas
  - e) Primera Lengua Extranjera
3. De las tres erres para la sostenibilidad ¿Cuál de las siguientes opciones consideras correcta para una aplicación optima?
  - a) Reciclar, Reducir, Reutilizar
  - b) Reducir, Reutilizar, Reciclar
  - c) Reutilizar, Reducir, Reciclar
  - d) Reducir, Reciclar, Reutilizar
  - e) No importa el orden el objetivo es el mismo
4. En un proceso de reciclaje ¿Cuál crees que es la primera etapa de los residuos para realizar este proceso?
  - a) Recogida selectiva de los residuos
  - b) Separación de los residuos
  - c) Minimizar los residuos
  - d) Dar un uso diferente al residuo
  - e) Transportar los residuos a las plantas de reciclaje
5. ¿De qué tipo de residuos te interesa saber cómo se realiza el proceso de reciclado para incluirlo en las clases de Primaria?
  - a) Vidrio
  - b) Papel
  - c) Plástico
  - d) Metal
  - e) No me interesa ninguno
6. En la técnica de separación de mezclas llamada “filtración” ¿cuál es la propiedad del componente que permite tal separación?
  - a) Color
  - b) Tamaño
  - c) Capilaridad
  - d) Punto de ebullición
  - e) Densidad

7. De las siguientes técnicas de separación de mezclas ¿cuáles son utilizadas en el proceso del reciclaje de papel?
- I. Secado
  - II. Filtración
  - III. Evaporación
- a) Solo I
  - b) Solo II
  - c) Solo I y II
  - d) Solo II y III
  - e) I, II, III
8. De las siguientes frases en cuál de ellas es posible identificar algunos beneficios ambientales o económicos que genera el reciclaje del papel.
- I. Reduce el efecto invernadero.
  - II. Ahorro considerable de espacio en los vertederos.
  - III. Reduce el consumo de energía y agua.
- a) Solo I
  - b) Solo III
  - c) Solo I y III
  - d) Solo II y III
  - e) I, II, III
9. De acuerdo a tu experiencia puedes identificar en qué tipo de industrias se utilizan con más frecuencia técnicas de separación de mezclas. Puedes seleccionar más de una alternativa.
- a) Minera
  - b) Farmacéutica
  - c) Reciclaje
  - d) Construcción
  - e) Metalúrgica
10. ¿Cuál crees que sería el impacto social que tendría enseñar y por otro lado no enseñar, desde Primaria hábitos relacionados con el reciclaje?

## ¿Qué aplicación le podemos dar a las técnicas de separación de mezclas?

Nombre:

Curso: Fecha:

### Objetivo

Analizar y evaluar la factibilidad de técnicas de separación en procesos cotidianos, realizando el proceso de elaboración del papel reciclado, adjudicando la importancia en nuestra sociedad para la sostenibilidad ambiental.

### Mezclas

Una mezcla es un sistema material formado por más de un componente. Cada componente es una parte diferenciable porque conserva sus propiedades físico-químicas. Algunos ejemplos familiares de ello son el aire, las bebidas gaseosas, la leche y el cemento. De forma general, en una mezcla los componentes pueden estar en proporciones variables.

Las mezclas se pueden clasificar de acuerdo a las fases que se visualizan. Cuando se disuelve una cucharada de azúcar en agua, se obtiene una mezcla en la que solo se aprecia una fase, en la que la composición de la mezcla es uniforme y se denomina homogénea. Sin embargo, al mezclar arena con virutas de hierro, tanto una como las otras se mantienen separadas. En tal caso, se habla de una mezcla en la que se observa más de una fase, es decir, su composición no es uniforme se denomina heterogénea. Cualquier mezcla se puede formar y luego separar por medios físicos en sus componentes puros sin cambiar la identidad de tales componentes.

### Técnicas de separación de mezclas

Así pues, el azúcar se puede recuperar de una mezcla uniforme al calentar esta última y evaporarla por completo. La condensación del vapor permite recuperar el agua. En cuanto a la separación de la mezcla hierro-arena, es posible usar un imán para separar las virutas de hierro, ya que el imán no atrae a la arena misma. Después de la separación, los componentes de la mezcla tendrán la misma composición y propiedades que al principio. Algunos métodos de separación son: filtración, destilación, cristalización, cromatografía, tamizado, decantación, etcétera.

1. ¿Has realizado algún proceso de separación de cosas u objetos? ¿Qué parámetro utilizaste para separar?

R//: *“la idea de esta pregunta es que los estudiantes se den cuenta de que muchas veces no son conscientes de realizar una separación, independiente de cual sea el parámetro o característica por la cual se realiza este proceso y que esa característica es muy importante para separar.”*

2. ¿Cuántos contenedores o basureros hay en tu casa? ¿Qué tipo de residuos depositas en cada uno de ellos?

R//: *“el propósito de esta pregunta es evidenciar en los estudiantes la conciencia de que es posible realizar una separación de los residuos utilizando de manera eficiente los contenedores dentro de la casa.”*



3. ¿Cómo separarías en contenedores comunes los residuos de tu comunidad recurriendo a las propiedades de estos residuos?

R//: *“para concienciar a los estudiantes y comprometerlos con temas de sostenibilidad ambiental se realiza esta pregunta desarrollando la relación con la comunidad llevando estas actitudes ambientales a actividades extraescolares.”*

## **El papel**

El papel es un material compuesto por celulosa vegetal, extraída de los árboles, que se transforma en pasta en procesos mecánicos o químicos. Dependiendo del proceso al que se someta, se da origen a distintos tipos de papel, como por ejemplo para escribir, dibujar, imprimir y envolver, entre otros. La cantidad de tipos de papel que se fabrica es muy variada y depende del uso al que se destine.

4. ¿Qué propiedades físicas (mecánicas y visuales) posee el papel?

R//: *“la idea es determinar propiedades del papel he identificar ciertas características para poder comparar los diferentes tipos de papel.”*

5. ¿Cuáles son los propósitos o utilidades del papel? ¿Cuál es el impacto socio-cultural del papel?

R//: *“la pregunta tiene como objetivos que el estudiante pueda evaluar desde una posición crítica de como el papel ha tenido tanta importancia para el progreso de nuestra sociedad.”*

Según la tradición, el primero en fabricar papel, en el año 105, fue Cai Lun (o Tsai-lun), un eunuco de la corte Han oriental del emperador chino Hedi (o Ho Ti). El material empleado fue probablemente corteza de morera, y el papel se fabricó con un molde de tiras de bambú. El emperador le había encomendado la misión de buscar nuevos materiales para escribir. El papel más antiguo conservado se fabricó con trapos alrededor del año 150. Durante 500 años la técnica de cómo fabricar papel estuvo sólo en conocimiento de China. En el año 610 se introdujo por primera vez en Japón y en el 750 en Asia Central. Posteriormente, por el año 800, apareció en Egipto, iniciándose su fabricación 100 años después. En Europa el papel fue introducido por los árabes, quienes en el siglo VIII hicieron prisionero en el Turquestán a soldados chinos conocedores de su fabricación. La industria papelera siempre ha estado en constante desarrollo y durante el siglo XX alcanzó elevados niveles de producción. Estados Unidos y Canadá son los mayores productores mundiales de papel, pulpa y productos papeleros.

6. ¿Cuál es la materia prima en la fabricación del papel? ¿Crees que existe un riesgo ambiental por la obtención de la materia prima para la fabricación del papel?

R//: *“la idea es relacionar la fuente de obtención de la materia prima del papel con los efectos que puede causar para la sostenibilidad ambiental”*

7. ¿Cómo es posible fabricar papel a partir de papel utilizado anteriormente?

R//: “esta pregunta tiene el propósito de que los estudiantes especulen como se puede reciclar el papel y generar sus propios objetivos con respecto a esta pregunta para realizar la práctica.”

### Reciclando Papel

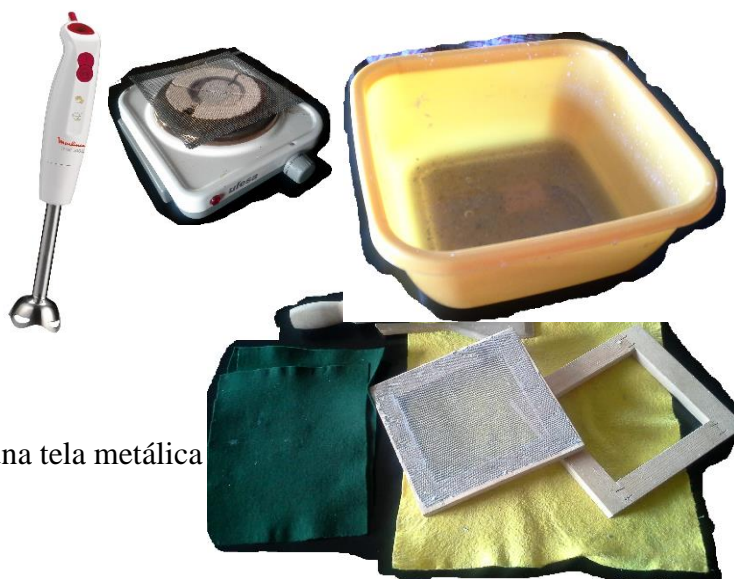
Las empresas de reciclaje de papel comienzan con la recolección en zonas urbanas, de papeles y cartones usados. Estos residuos los transformaran en nuevos papeles y bandejas de pulpa moldeada. El material recolectado es destinado a las fábricas de papel, donde se le separan las fibras vegetales de las impurezas. Las fases del proceso de reciclaje de papel se pueden resumir en: recolección y clasificación de la materia prima, procesamiento de la pasta, descontaminación, destintado, proceso de blanqueamiento en dos etapas, prensado, secado, corte y embalaje previo al envío. (licensors, 2014)

8. Investigar cual es el objetivo de cada etapa en el proceso de reciclaje de papel

R//: “para esta pregunta es necesario realizar una pequeña investigación posterior a la práctica y analizar las distintas etapas en el proceso de reciclaje usado artesanalmente e industrializado.”

### Materiales

- hojas de papel utilizado
- Filtros
- Una trituradora o batidora
- Un rodillo
- Un recipiente de plástico
- Agua
- Lejía
- Una placa calefactora
- Rejilla de asbesto
- Vaso de precipitado de 1 L
- Formas cuadradas de madera con una tela metálica



## Procedimiento

Lo primero que debemos hacer una vez que tenemos en nuestras manos las hojas de papel, que han sido utilizadas anteriormente, es rasgar el papel en trozos pequeños (los equipos de trabajo pueden usar distintas cantidades de papel con el propósito de comparar sus resultados al finalizar la experiencia, lo ideal es usar 2 hojas de periódico o 5 hojas de papel tamaño carta).

El papel troceado se pone a remojo durante 24-48 horas con unas gotas de lejía para evitar fermentaciones. Posteriormente se lava y en un vaso de precipitados agregamos los trozos de papel lavados, vertiendo en el vaso un 1 L de agua. Calentamos y hervimos esta mezcla en la placa calefactora durante 30-45 minutos y después se lava nuevamente.

En un recipiente de plástico agregamos 4 L de agua y añadimos la mezcla de papel troceado y hervido que resulta del proceso anterior. Los trozos de papel son demasiado grandes aun, con una trituradora o batidora trituramos y homogeneizamos la mezcla, así los trozos de papel se van haciendo cada vez más pequeños. Se continúa hasta que parezca una mezcla uniforme. Desde esta etapa podemos fabricar una hoja de papel a partir de esta pulpa.

Las dos piezas de madera juntas se introducen oblicuamente en el recipiente, una vez que se visualiza una cantidad considerable de pasta sobre la tela metálica se retira en forma vertical ascendente, con mucho cuidado, se mantiene en esa posición hasta que escurra la mayor cantidad de agua posible. Luego se lleva sobre un fieltro y se retira la parte superior de la forma, el marco, se tapa la pasta de papel sobre la tela metálica con otro fieltro y se pasa suavemente el rodillo sobre el este. Se voltea todo el sistema y se desprende la forma cuadrada, quedará la hoja sobre el fieltro, se tiende o se deposita sobre una superficie y se espera unas 24 horas para secar el papel. Como resultado tendremos una hoja de papel reciclado.

## Resultados

Datos preliminares			Datos recogidos		
Grupo	Tipo de papel reciclado	Cantidad de papel utilizado	Textura	Color	Resistencia

9. De acuerdo a los resultados obtenidos ¿es viable utilizar el tipo papel que has logrado obtener para escribir? Argumenta tu respuesta

R//: *“evaluar los distintos factores que influyeron sobre producto que se ha obtenido y analizar si es posible utilizarlo para un fin específico como escribir.”*

10. ¿Qué utilidad puedes darle al tipo de papel que has logrado obtener y como mejorarías la calidad de este para un uso determinado?

R//: *“la idea es que los estudiantes puedan determinar la utilidad del producto que se ha obtenido y mejorar el tipo de papel con propuestas para mejorar la calidad en los procedimientos que se han realizado.”*

11. ¿Cuáles son los procesos que has realizado para la fabricación de papel? ¿Es posible identificar alguna técnica de separación de mezclas?

R//: *“describir los procesos que se han realizado de manera que elaboren una especie de bitácora y verifiquen si han utilizado alguna de las técnicas de separación.”*

## **Aplicación**

12. En que consiste el reducir, reutilizar y reciclar. Y cuál es el aporte que hacen estos procesos a nuestra sociedad.

R//: *“la idea es relacionar temas relacionados con la sostenibilidad ambiental con el reciclaje del papel y los beneficios que ofrecen para la mejor calidad de vida.”*

13. Indaga en que otro tipo de empleos se utilizan las técnicas de separación de mezclas.

R//: *“la idea es extrapolar las técnicas de separación de mezclas e investigar sobre empleos en los cuales se utilizan, para generar una conciencia de la aplicación de la ciencia en nuestra sociedad.”*

14. Inventen algún tipo de anuncio en cualquier formato en la cual se estimule a reducir, reutilizar o reciclar dentro de la escuela y otro para su comunidad.

R//: *“desarrollar la creatividad de los estudiantes para promover los temas científicos acerca de la sostenibilidad ambiental e informar o comunicar a la comunidad de los beneficios de estas actividades.”*

## **Bibliografía**

Cesar Mondragón Martínez, L. P. (2010). *HIPERTEXTO QUÍMICA 1*. Bogotá, Colombia: EDITORIAL SANTILLANA S.A.

Chang, R. (2010). *QUÍMICA*. México D.F.: Mc Graw Hill.

licensors, A. a. (05 de 12 de 2014). *arjowigginsgraphic*. Obtenido de arjowigginsgraphic:

[http://www.arjowigginsgraphic.com/tl\\_files/arjowiggins\\_graphics/swf/es/cycle\\_de\\_vie\\_du\\_papier\\_es.swf](http://www.arjowigginsgraphic.com/tl_files/arjowiggins_graphics/swf/es/cycle_de_vie_du_papier_es.swf)



## ¿Qué aplicación le podemos dar a las técnicas de separación de mezclas?



Integrantes del Grupo:

Curso:

Fecha:

Una **mezcla** es un sistema material formado por dos o más componentes en donde éstos conservan sus propiedades, además las mezclas no poseen composición constante. Las mezclas se pueden clasificar de acuerdo a las fases que se visualizan, si se obtiene una mezcla en la que solo se aprecia **una fase** se denomina *homogénea* y si se obtiene una mezcla en la que se observa **más de una fase** se denomina *heterogénea*.

### Técnicas de separación de mezclas

Así pues, el azúcar se puede recuperar de una mezcla homogénea al evaporar el agua por completo. En cuanto a la separación de la mezcla hierro-arena, es posible usar un imán para separar las virutas de hierro. Después de la separación, los componentes de la mezcla tendrán las mismas características y propiedades que poseían inicialmente. Algunos métodos de separación son:

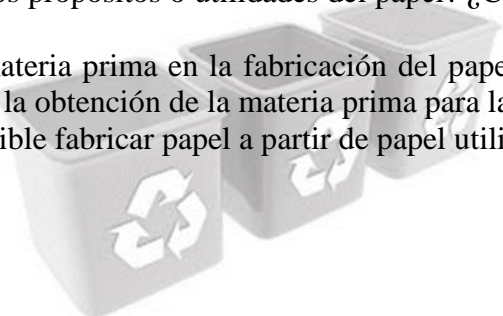
**tamizado, filtración, decantación, evaporación, destilación, cromatografía**, etcétera.



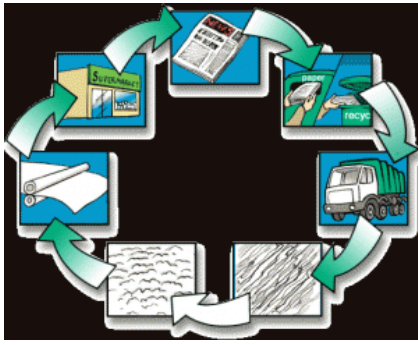
### El papel

**¿Sabías que?** el papel es un material compuesto por celulosa vegetal, extraída de los árboles, que se transforma en pasta en **procesos** mecánicos o químicos. Dependiendo del proceso al que se someta, se da origen a distintos tipos de papel, como por ejemplo para escribir, dibujar, imprimir y envolver, entre otros. La cantidad de tipos de papel que se fabrica es muy variada y depende de la utilización al que se destine.

1. ¿Has realizado algún proceso de separación de cosas u objetos? ¿Qué parámetro utilizaste para separar?
2. ¿Cuántos contenedores hay en tu casa? ¿Qué tipo de residuos depositas en cada uno de ellos?
3. ¿Cómo separarías en contenedores comunes los residuos de tu comunidad recurriendo a las propiedades de estos residuos?
4. ¿Qué propiedades físicas (mecánicas y visuales) posee el papel?
5. ¿Cuáles son los propósitos o utilidades del papel? ¿Cuál es el impacto socio-cultural del papel?
6. ¿Cuál es la materia prima en la fabricación del papel? ¿Crees que existe un riesgo ambiental por la obtención de la materia prima para la fabricación del papel?
7. ¿Cómo es posible fabricar papel a partir de papel utilizado anteriormente?



## Reciclando Papel

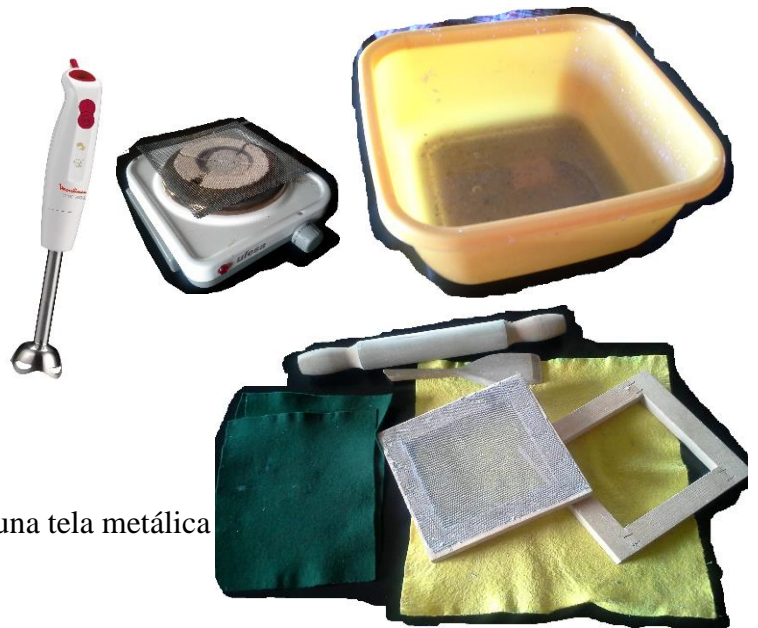


Las empresas de reciclaje de papel inician con la **recolección** en zonas urbanas, de papeles y cartones usados para transformarlos en nuevos papeles y bandejas de pulpa moldeada. El material recolectado es destinado a las fábricas de papel, donde se le **separan** las fibras vegetales de las impurezas. Las fases del proceso de reciclaje de papel se pueden resumir en: recolección y clasificación de la materia prima, procesamiento de la pasta, descontaminación,

destintado, proceso de blanqueamiento en dos etapas, prensado, secado, corte y embalaje previo al envío.

### Materiales

- hojas de papel utilizado
- Fieltros
- Una trituradora o batidora
- Un rodillo
- Un recipiente de plástico
- Agua
- Lejía
- Una placa calefactora
- Rejilla de asbesto
- Vaso de precipitado de 1 L
- Formas cuadradas de madera con una tela metálica



### Procedimiento

1

- Seleccionar hojas de papel utilizadas anteriormente y rasgar el papel en trozos lo más pequeños que puedas, se pone a remojo durante 24-48 horas con unas gotas de lejía para evitar fermentaciones. Posteriormente se lava y en un vaso de precipitados agregamos los trozos de papel lavados, vertiendo 1 L de agua. Calentamos y hervimos esta mezcla en la placa calefactora durante 30-45 minutos y después se lava nuevamente.

2

- En un recipiente de plástico agregamos 4 L de agua y añadimos la mezcla de papel troceado y hervido que resulta del proceso anterior. Con una batidora trituramos y homogeneizamos la mezcla a la vez que los trozos de papel se van haciendo cada vez más pequeños. Se continúa hasta que se distinga una mezcla uniforme.

3

- Se juntan las piezas de madera y se introducen oblicuamente en el recipiente, una vez que se visualiza una cantidad considerable de pasta sobre la tela metálica se retira en posición vertical ascendente, con mucho cuidado y se mantiene en esa posición hasta que escurra la mayor cantidad de agua.

4

- Se lleva sobre un fieltro y se retira la parte superior de la forma, el marco, se cubre la pasta sobre la tela metálica con otro fieltro y se pasa el rodillo. Se voltea todo el sistema y se quita la pieza de madera, se tiende el fieltro o se deposita sobre una superficie, se espera unas 24 horas y como resultado tendremos una hoja de papel reciclado.



## Resultados

Datos preliminares			Datos recogidos		
Grupo	Tipo de papel reciclado	Cantidad de papel utilizado	Textura	Color	Resistencia

8. De acuerdo a los resultados obtenidos ¿Es posible utilizar el tipo papel que has logrado obtener para escribir? Argumenta tu respuesta \_\_\_\_\_

---



---



---

9. ¿Qué utilidad puedes darle al tipo de papel que has logrado obtener y como mejorarías la calidad de este? \_\_\_\_\_

---



---



---

10. ¿Cuáles son los procesos que has realizado para la fabricación de papel? ¿Es posible identificar alguna técnica de separación de mezclas? \_\_\_\_\_

---



---



---

## Aplicación

11. En que consiste el reducir, reutilizar y reciclar. Y cuál es el aporte que hacen estos procesos a nuestra sociedad.
12. Indaga en que otro tipo de empleos se utilizan las técnicas de separación de mezclas.
13. Inventen algún tipo de anuncio en cualquier formato en la cual se estimule a reducir, reutilizar o reciclar dentro de la escuela y otro para su comunidad.
14. Investigar cual es el objetivo de cada etapa en el proceso de reciclaje de papel

